

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ÇEVRE ANALİZLERİNDE LABVIEW KULANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI SAKAL

EYLÜL 2016

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ÇEVRE ANALİZLERİNDE LABVIEW KULANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI SAKAL

EYLÜL 2016

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

ASLI SAKAL tarafından hazırlanan **ÇEVRE ANALİZLERİNDE LABVIEW KULLANIMI** başlıklı tezinin, 22/09/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Yrd. Doç. Dr. Oğuz AKPOLAT (**Jüri Başkanı**)

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Prof. Dr. Fatma AYHAN(**Üye**)

Kimya Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Doç. Dr. Hasan ERTAŞ(**Üye**)

Fen Fakültesi Kimya Bölümü,
Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:



ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Ahmet BALCI

Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanı
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Yrd. Doç. Dr. Oğuz AKPOLAT

Danışman, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi:

22/09/2016

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Aslı Sakal

24/06/2016

ÖZET

ÇEVRE ANALİZLERİNDE LABVIEW KULANIMI

Aslı SAKAL

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Oğuz AKPOLAT

Eylül 2016, 65 sayfa

LabVIEW programının pratik kullanımına yönelik hazırlanan bu çalışmada, öncelikle LabVIEW programının ayrıntılı anlatımı örnek uygulamalarla verilecektir. Ardından da çevre laboratuvarlarında halen yoğun olarak kullanılmakta olan pH metre ile yapılacak asitlik ve sıcaklık ölçümlerinin sanal bir uygulaması LabVIEW programında tasarlanmıştır ve National Instruments firmasının geliştirdiği LabVIEW 2015 deneme sürümü esas alınarak tanıtılmıştır. Programın genel görünümü ve menülerini tanıtmak amacıyla hazırlanan başlangıç ekranı ve açılış sayfası, açılış sayfası dosya ve proje seçenekleri, tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram (block Diyagram), fonksiyon ve araç paletleri, bu tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram a ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları, açılış sayfası dosya, yazım, görünüm, proje, çalışma, araçlar, pencere ve yardım menüleri, kullanıcı sayfasını oluşturan ön yüz olarak adlandırılan kullanıcı ara yüzeyi sayfası (front page) dosya menüsü ile kontrol ve araç paletleri ve bu ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri sırasıyla gösterilmiştir. LabVIEW program geliştirme ortamında standart C, Java veya MATLAB gibi kodlanarak yazılan programlardan farklı olarak bu ortamlardaki kodların yerine sembolik nesneleri kullandığından G adı verilen grafiksel bir programlama dili tercih edilmiştir. Bu grafiksel sayfaya da Block Digram denilmektedir. LabVIEW uygulamaları veri akış (Data Flow) prensibine dayanır ve bu prensibe göre temel fonksiyonlar sadece veri alındığı zaman çalıştırılır. Bu özellikleri sebebiyle kodlama yapılarak hazırlanan programlara göre çok daha pratiktir.

Kimyasal ölçümlerde asitlik ölçümü pH çözünmüş H⁺ konsantrasyonunun bir ölçüsü olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$pH = -\log(H^+)$$

Buradan suyun O₂'ye parçalanışının sınır değerleri de

$$E = 1,229 - 0,059 * pH$$

denklemleri verilir. Bu iki eşitlikte 0 ile 14 arasında konulacak pH değerlerine karşı

hesaplanacak potansiyel değerleri (E) yardımıyla potansiyel-pH diyagramları çizilebilir.

Tasarlanacak olan sanal bir asitlik ve sıcaklık ölçüm laboratuvarında potansiyel-pH/mV ilişkisi bu denklemle kurulacaktır. pH üzerindeki sıcaklık etkisi ise çok az olduğundan % 0.001 gibi çok küçük bir oranda varsayılmıştır. Bu durumda pH 0-14 aralığında potansiyele ve sıcaklığa bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir

$$pH = \left[- (E - 1,229) / 0,059 \right] + T * 0.001$$

Yukarıda matematiksel ilişkileri çıkarılan pH için ölçülen potansiyel ile sıcaklık ve hesaplanan pH değerlerine ilişkin kontroller ve indikatörler LabVIEW un Front Paneline yerleştirilmiş ve ardından tüm kontrol ve indikatörlere ilişkin terminaller Block Diyagram üzerinde gerekli Functions elemanları kullanılarak tasarlanan mimariye uygun olarak birleştirilmiştir.

Tasarlanan bu sanal laboratuvarın aktif hale getirilmesi **Run Continiously** menüsünün ya da kısa yolu olan ikonun çalıştırılmasıyla gerçekleştirilir bu ön yüzün arkasında yer alan Block Diyagram ise programın ana gövdesini oluşturur. Kullanıcının bundan sonra yapması gereken tek şey sanal pH ve sıcaklık ölçümü için sanal potantiometer ve termometre üzerindeki skalada fareyi tıklayarak gerekli olan sanal verileri üretmektir. Zaten sanal laboratuvar anında on-line olarak sanal verileri işleyip bulduğu sanal asitlik değerini göstergeli pHmeter üzerinde gösterecektir.

LabVIEW programının tasarlanması, hazırlanması ve kullanımı diğer programlarla karşılaştırıldığında özellikle C++ veya MATLAB gibi veri giriş çıkışlarının ve veri işlemlerinin kodlanarak yapıldığı programlara göre çok büyük üstünlüklere sahiptir. Kodlanarak yazılan programlar programcılarının ileri düzeyde yazılım ve programlama bilgi ve yeteneklerine ihtiyaç duyarken LabVIEW gibi yazılımların görsel araçlarla sürükle bırak teknikleriyle çok daha kolay hazırlanabildiğı açıktır. Özellikle fen ve mühendislik bilimlerinde görsel tasarımlar program hazırlayıcıların çok üstün program yazma ve kodlama yeteneklerine ihtiyaç duymamaktadırlar. Ayrıca bu bilimlerin kullandıkları laboratuvar ve üretim süreçlerindeki fiziksel cihazların görsel olarak programa yerleştirilebilmeleri ve sonuçları yine görsel fiziksel araçlar üzerinden sunabilmeleri kullanıcılara çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yine bu programlar doğrudan ölçüm cihazlarına bağlanabilmekte ve bu ölçümleri anlık olarak on-line değerlendirebilmekte ve sonuçlarını da yine on-line sunabilmektedirler. Bu çalışmada hazırlanan sanal laboratuvar uygulaması hem kolay tasarlanabilirlik, hem görsellik hem de kullanıcı dostu uygulamalarla mükemmel sonuçları açısından tüm bu üstünlüklere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: LabVIEW, Programlama, pH, Sıcaklık

ABSTRACT

LABVIEW USING FOR ENVIRONMENTAL ANALYSIS

Aslı SAKAL

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Science

Supervisor: Asst. Yrd. Doc. Dr. Oğuz AKPOLAT

September 2016, 65 pages

This lab is designed for practical use of the LabVIEW program. First, the detailed description of the LabVIEW program will be given in sample applications. And LabVIEW programs in environmental laboratory will be followed by a detailed description of the LabVIEW example program implementation and the National LabVIEW developed by the Instruments' 2015 trial basis taking has been introduced. overview and menu startup screen prepared in order to introduce and landing page of the program, landing page files and project options, block Diyagram form the design page (block Diyagram), functions and tool palettes, block Diyagram graphical programming functions for a make up this design, landing page of file, write, view, projects, work, tools, window and help menus, user pages constituting the front of the so-called user interface page (front page) file menu control and tool palettes and users on this front entry and exit controls, respectively It is shown. LabVIEW development environment standard in C, Java or coded, unlike programs written in MATLAB uses as symbolic objects instead of the code in this environment given name G graphical programming language is preferred. This graphical page is called the My Block DIGRAS. LabVIEW applications data stream (Data Flow) and essential functions based upon the principle according to this principle is only switched on when data is received. Because of these features, coding is much more practical than programs prepared by doing.

Acidity measurement in chemical measurements is written as a measure of pH dissolved H + concentration as follows.

$$pH = -\log(H^+)$$

From here, the water also limits the O2 fragmentation

$$E = 1,229 - 0,059 * pH$$

It is given by the equation. These two equations will be calculated against the potential value of 0 to 14 pH to be between (E) with the aid of potential-pH diyagram can be drawn.

Potential acidity and temperature measurements to be designed in a virtual laboratory- pH / mV relations will be established with this equation. The effect of temperature on pH is too low is assumed at a very small rate of 0.001%. In this case, depending on the pH range of 0-14 and temperature potential was determined as follows.

$$pH = \left[- (E - 1,229) / 0,059 \right] + T * 0.001$$

The above mathematical relationships checks relating to the measured potential with the temperature and the calculated pH value extracted pH and indicators built into LabVIEW's front panel, and then all the control and terminals on the indicator block is combined in accordance with the architecture designed using the necessary Functions elements on the Diyaqram.

Designed to activate the virtual laboratory Run continuously menu or shortcut, which is achieved by operating the icon form the main body of the program if I Block Diyaqram located behind the front. The only thing the user to generate a virtual pH and temperature measurement potantimet to virtual and virtual data required by clicking the mouse on the sıklala termometre should do next. Already as a virtual laboratory found that instant on-line virtual data process and the display will show the virtual acidity phmet travelers.

The design of the LabVIEW program, preparation and use has a very big advantage, especially compared to C ++ or MATLAB çıkışlarınm such as data entry and coded data of the transactions carried out by the program compared to other programs. with coded programs written in high level software and perograml prgramcı yatenek the need to pack up information and LabVIEW software with drag and drop visual tools such as the open technique can be prepared much easier. Especially in science and engineering visual design programs do not require the very high preparatory program writing and coding skills. In addition, the program of physical devices can be placed visually in my laboratory and production processes used by the scientists and the results presented again to the user through visual physical tools can provide great conveniences. However, these programs can be directly connected to the measuring device and can evaluate these measurements can provide instant, on-line and on-line results again. In this study, prepared virtual laboratory applications and easy Designability has superiority in terms of all these excellent results with both visual and user-friendly application.

Keywords: LabVIEW, Programming, pH, temperature

ÖNSÖZ

Tezin gerçekleşmesinde danışmanlığını yaparak çalışmalarımı yönlendiren ve desteğini esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Oğuz AKPOLAT' a, BAP proje desteği vererek çalışmalarımı hızlandıran Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'ne ve manevi desteğini yoğun şekilde gördüğüm eşime çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Bilgi Teknolojileri	3
1.1.1. Kimyasal süreçler açısından bilgi teknolojileri.....	4
1.1.2. Kimyasal analizler	6
1.1.3. Laboratuvar bilgi teknolojileri	6
1.2. LabVIEW Yazılımının Kullanım Alanları	7
1.3. Asitlik Ölçümleri ve LabVIEW	10
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	11
2.1. LabVIEW Programı	11
2.2. LabVIEW Programının Kullanımı	26
2.3. Sanal Asitlik ve Sıcaklık Ölçüm Laboratuvarı.....	27
2.4. LabVIEW’ da Veri Toplama	28
3. BULGULAR VE İRDELEME.....	30
3.1. Sanal Laboratuvarın Oluşturulması.....	30
3.2. Sanal Laboratuvarın Aktifleştirilmesi	49
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	58
EKLER.....	60
Ek A. pH Ölçümleri.....	60
Ek B. Potansiyel-pH Diyagramları.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. National Instruments firmasının geliştirdiği LabVIEW 2015 deneme sürümünün başlangıç ekranı ve açılış sayfası.....	12
Şekil 2. 2. LabVIEW 2015 deneme sürümünün açılış sayfası dosya ve proje seçenekleri	13
Şekil 2. 3. LabVIEW 2015 deneme sürümünün tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram, fonksiyon ve araç paletleri.....	14
Şekil 2. 4. Blok diyagram sayfası - Dosya, Yazım ve Görünüm menüleri	15
Şekil 2. 5. Blok diyagram sayfası - Proje, Çalışma, Araçlar, Pencere ve Yardım menüleri	16
Şekil 2. 6. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup I.....	17
Şekil 2. 7. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup II	18
Şekil 2. 8. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup III	19
Şekil 2. 9. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup IV	20
Şekil 2. 10. Ön yüz olarak adlandırılan kullanıcı ara yüzeyi sayfası - Dosya menüsü ile Kontrol ve Araç paletleri	21
Şekil 2. 11. Ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri Grup I.....	22
Şekil 2. 12. Ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri Grup II	23
Şekil 2. 13. Ön yüzünde hazırlanmış iki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarım	24
Şekil 2. 14. İki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarımın blok diyagramı	25
Şekil 2. 15. LabVIEW üreticisi National Instrument firmasının WEB sitesi	28
Şekil 3. 1. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page görünümü	31
Şekil 3. 2. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik hazırlanan sanal laboratuvarın Block Diyagram Görünümü	32
Şekil 3. 3. Potantiometer elemanının Görünüm (Apperance) özellikleri.....	33
Şekil 3. 4. Potantiometer elemanının Yapısal (Display Format) özellikleri	33
Şekil 3. 5. Potantiometer elemanının Boyutlandırma (Scale) özellikleri.....	34
Şekil 3. 6. Potantial elemanının Görünüm (Apperance) özellikleri	35
Şekil 3. 7. Potantial elemanının Yapısal (Display Format) özellikleri	35

Şekil 3. 8. Potantiometer elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri.....	36
Şekil 3. 9. Göstergeli Potantiometer elemanın Boyutlandırma (Scale)) özellikleri	36
Şekil 3. 10. Göstergeli Potantiometer elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri	37
Şekil 3. 11. Constant elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri	38
Şekil 3. 12. Constant elemanın Yapısal Görünüm (Apperance) özellikleri.....	38
Şekil 3. 13. Numeric işlem elemanın Yapısal Görünüm (Apperance) özellikleri ..	39
Şekil 3. 14. String Indicator elemanın Yapısal Görünüm (Apperance) özellikleri.	40
Şekil 3. 15. Termometre elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri	41
Şekil 3. 16. Termometre elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri.....	41
Şekil 3. 17. Termometre elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri	42
Şekil 3. 18. Göstergeli pHmeter elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri.....	43
Şekil 3. 19. pHmeter elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri	43
Şekil 3. 20. Göstergeli pHmeter elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri ...	44
Şekil 3. 21. Potantial elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri	45
Şekil 3. 22. Potantial elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri	45
Şekil 3. 23. Göstergeli Termometre elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri..	46
Şekil 3. 24. Göstergeli Termometre elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri..	47
Şekil 3. 25. Göstergeli Termometre elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri	47
Şekil 3. 26. Göstergeli Termometre elemanın Yapısal (Object Properties) özellikleri	48
Şekil 3. 27. Write to Measurement File elemanın Yapılandırma (Configure) özellikleri	49
Şekil 3. 28. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page Görünümü.....	50
Şekil 3. 29. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik Front Page Görünümü (Muhtelif değerler için).....	50
Şekil 3. 30. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page Görünümü (Muhtelif değerler için)	51
Şekil 4. 1. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page irdelenmesi.....	56

1. GİRİŞ

Son yüzyılda yaşanan endüstri devrimini izleyen bilgi çağı, pek çok bilimin hızla gelişmesini, bilişimle girişimini ve böylece daha çok bilginin daha kısa sürede üretilmesini, teknoloji ile bütünleşmesini, paylaşılmasını ve böylece daha etkin olarak kullanımını sağlamıştır. Bilimsel hesaplama ise, bilgisayar teknolojisini kullanarak bilimsel problemleri modelleme, çözümleme ve yorumlama süreci olarak tanımlanabilir. Jeoloji, maden, inşaat ve çevre gibi pek çok çalışma alanı kimya ve kimyasal işlemlerin yer aldığı süreçleri içermektedir. Kimya ve kimyasal işlemlerin yer aldığı süreçlere bakıldığında karşılaşılan temel alanlar koordinasyon kimyasını da kapsayan anorganik ve organik teknolojiler, fizikokimya ve nano-teknolojiler, reaksiyon ve katalizör teknolojileri ile nükleer teknolojiler, biyokimya, biyo-informatik ve biyo-teknoloji ile analitik kimya ve deneysel ölçüm ve değerlendirme teknolojileri, analiz laboratuvarlarının bilişim yönetim teknolojileri ve tüm bu teknolojilerin üretim süreçlerine aktarıldığı kimyasal süreçlerinin optimizasyonu ile modellemesi, benzeşimi (simülasyonu), kontrolü ve tasarımının gerçekleştirildiği mühendislik çözümleri olarak sınıflandırılabilir. Bilgi ve bilgi teknolojileri açısından bakıldığında ise uygulamada karşılaşılabilecek yazılımlar; güvenlik yazılımları, ofis ve muhasebe yazılımları, veri tabanları, atomlar ya da moleküller arası reaksiyonların canlandırıldığı simülasyon programları, laboratuvarlarda analiz cihazlarının kontrol programları ve kullanıcı ara yüzeyleri, istatistiksel değerlendirme programları, laboratuvar bilgi yönetim sistemlerine ilişkin yazılımlar, üretim süreçlerinin ve tesislerinin optimizasyonu, modellemesi ve simülasyonuna ilişkin programlardır.

Endüstriyel Analiz Laboratuvarları; su, atık su, toprak, atıklar, arıtma çamurları ve atık yağları kapsayan çevre analizleri ile deterjan, kozmetik, ilaç ve yem gibi endüstriyel ürünlerin kalite kontrollerini içeren fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirmektedir. Bu laboratuvarların analiz çalışmalarında ISO, EN, BS, DIN, AATCC, ASTM, EPA, EP, USP, Standart Methods (APHA, AWWA, WEF) ve TSE tarafından yayınlanan metot ve standartları kullanmakta olup, çevre analizlerinde

en sık karşılaşılanlar Su, Atık Su, Deniz Suyu, Tehlikeli Atıklar, Arıtma Çamuru, Katı Atık, Atık Yağ, Toprak ve Hava Emisyon ölçümleridir. Bu ölçümlerin gerçekleştirilmesinde ve sağlanan verilerin değerlendirilmesinde değişik bilgisayar yazılımları ile karşılaşılmaktadır. Hem fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilimlere ilişkin analiz laboratuvarlarında hem de çevre, tıp ve mühendislik alanlarındaki ölçüm ve analiz laboratuvarlarında hem analiz cihazları ile sinyal alışverişi yaparak ve kullanıcı ara yüzeyi oluşturarak yararlanılabilecek ve hem de bu analiz verilerin istatistiksel değerlendirmesini doğrudan kendisinin yapabileceği ya da C++, MATLAB gibi yazılımlarla ortaklaşa kullanılabilecek bilgisayar programlarından biri LabVIEW'dür. Kolayca kullanılabilen grafiksel bir programlama ortamıdır; veri toplama (DAQ), veri analiz etme ve sonuçların sunulması konularında gerekli olan tüm araçlara sahiptir. "G" olarak ifade edilen bu grafiksel programlama dili ile temel bilimlerde ihtiyaç duyulan programlar bir grafiksel blok diyagram kullanarak kolayca hazırlanabilir ve birçok problem kısa sürede çözülebilir olup, pek çok alanda kullanıcı dostu bir modelleme aracı olarak kullanılabilmektedir.

Çok çeşitli ve karmaşık sistemlere sahip olan kimya sanayi mevcut durumda daha hızlı ve daha güçlü kontrol sistemlerine ihtiyaç duymakta olup, bilgisayar tabanlı kontrol sistemleri, hızlı, hassas ve kimyasal süreçlerin yakından kontrolü için kaçınılmaz bir platform haline gelmiştir. Gelişmiş, güçlü ve kullanıcı dostu programlama ortamı kolayca sonunda bu araçları aracılığıyla gerçek sistemler üzerinde doğrudan tasarlanmış denetleyicisi uygulanması, asgari süre ile ve daha düşük maliyetle uygun denetleyici tasarımı işlem kontrol mühendisleri sağlar. MATLAB® ve LabVIEW® yazılımları bu konuda son derece yararlı olabilecek en güçlü ve kullanışlı yazılımlar arasında yer almaktadır. Ayrıca LabVIEW® PC tabanlı sistemlerde donanım ile iletişim kurmak için en uygun yazılımlar arasında yer almaktadır. LabVIEW® donanımı, sinyal işleme kapasitesi ve son kontrol elemanına karşılık gelen sinyal gönderme açısından da en kullanılabilir olanlardandır. Çevre analizleri açısından da bakıldığında çalışılan ortamlarda asitliğin belirlenmesi, sıcaklık ve basıncın ölçülmesi belli başlı kontrol araçlarındandır. Asitliğin belirlenmesinde en temel kavramlardan biri kuvvetli asit çözeltilerinde proton derişiminin (asitlik) pH değeri ile verilmesidir. Bu alanda özel amaçlar için hazırlanmış pH sensörleri geleneksel pH ölçer ile

yapılabilen laboratuvar ölçümleri yanında bu sensörler otomatik veri toplama, grafik çizme ve veri analizi gibi ek avantajlar da sunmaktadır. Ayrıca bu pH sensörleri kullanarak kimyasal reaksiyonlar gibi tipik laboratuvar faaliyetleri yanında fotosentez, asit yağmuru ve tamponlama ile göl ve akarsularda su kalitesinin izlenmesi ile akvaryumda pH değişimi izleme gibi pek çok asit baz titrasyonlarını içeren ölçümler de yapılabilmektedir. LabVIEW programının pratik kullanımına yönelik hazırlanan bu araştırmada, öncelikle LabVIEW programının ayrıntılı anlatımı örnek uygulamalarla verilecek ardından da çevre laboratuvarlarında halen yoğun olarak kullanılmakta olan pH metre ile yapılacak asitlik ölçümlerinin sanal bir uygulaması LabVIEW programında tasarlanacaktır. Son olarak da tasarlanan bu sanal pH metrenin performansı değerlendirilecektir.

1.1.Bilgi Teknolojileri

Son yüzyılda yaşanan endüstri devrimini izleyen bilgi çağı, pek çok bilimin hızla gelişmesini, bilişimle girişimini ve böylece daha çok bilginin daha kısa sürede üretilmesini, teknoloji ile bütünleşmesini, paylaşılmasını ve böylece daha etkin olarak kullanımını sağlamıştır. En önemli gelişme de bu bilgilerin kolayca ulaşılabilir şekilde saklanması, birbiriyle ilişkilendirilerek yapıların ya da süreçlerin modellenmesi, yeniden simülasyon ile canlandırılması ve böylece, süreçlerin kontrol edilerek denetim altına alınabilmesidir. Bunun için ihtiyaç duyulan donanım alt yapısının ve yazılım tekniklerinin gelişmesi ile birlikte tüm dünyayı saran bu bilgi ağına ekonomik değeri olanlar dışında kısmen de olsa internet üzerinden ulaşılabilirliği pek çok kapıyı aralamaktadır. Bu çerçevede yaşanan bilgi süreçleri, bilginin deneysel, kavramsal ve tasarımsal olarak üretilmesi paylaşılması ve teknolojiye aktarılması tüm bilim alanlarına girmekte ve onlarla değerlendirme açısından bütünleşmektedir (Akpolat, 2010).

Bilimsel hesaplama ise, bilgisayar teknolojisini kullanarak bilimsel problemleri modelleme, çözümleme ve yorumlama süreci olarak tanımlanabilir. Bilgisayar tabanlı hesaplama gündeme geldiğinde, bilgisayar bilimleri, bilgisayar mühendisliği ve hesaplama bilimi arasındaki fark netleşir. Şöyle ki, bilgisayar bilimleri,

problemlerin çözümüne bilgisayar dilleri ve bu diller üzerine geliştirilen algoritmalar yoluyla yaklaşır. Bilgisayar mühendisliği ise hesaplama araç gereçlerinin tasarımı ve üretimi konusunda çalışmalar yapar. Hesaplamalı bilimi diğer ikisinden ayıran en önemli özellik, bir bilimsel ya da mühendislik problemine, bilgisayar biliminin kullandığı araçları ve matematik bilimini kullanarak verimli, anlaşılabilir ve pratik çözümler getirmektir (Çelebi, 2006).

1.1.1. Kimyasal süreçler açısından bilgi teknolojileri

Jeoloji, maden, inşaat ve çevre gibi pek çok çalışma alanı kimya ve kimyasal işlemlerin yer aldığı süreçleri içermektedir. Kimyasal işlemlerin yoğun kullanıldığı süreçlerde temeli koordinasyon kimyasını da kapsayan anorganik ve organik teknolojilerle birlikte fizikokimya ve nanoteknolojiler, katalizör ve reaksiyon teknolojileri ile nükleer, biyokimya, biyoenformatik ve biyoteknolojiler kullanılır. Bununla birlikte analitik kimya, deneysel ölçme ve değerlendirme teknolojileri, bilişim yönetim teknolojilerinin analiz laboratuvarları ve bu teknolojilerin üretim ile ilgili süreçlere aktarıldığı kimyasal süreçlerdir. Bu kimyasal süreçlerin optimizasyonu ile modelleme, benzeşim, kontrol ve tasarımın gerçekleştirilmesi ile mühendislik çözümleri olarakta sınıflandırılabilir. Bu durum bilgi ve bilgi teknolojileri açısından bakıldığında çeşitli uygulama yazılımları çıkarmaktadır. Bunlar;

1. Bilgisayar ağlarının kullanımına sağlayan WINDOWS ve LINUX gibi işletim sistemleri ve bunun yanında ağ paylaşım sistemleri ile güvenlik yazılımları kullanılabilir,
2. Ofis ortamlarında kullanılan WORD, EXCEL, POWER POINT gibi temel ofis ortamında temel işlemleri yapmayı sağlayan yazılımlar ile birlikte muhasebe ve pazarlama gibi hizmetler için kullanılan yazılımlar,
3. Verilerin depolanması için MySQL, MSSQL ve Oracle adındaki veritabanı programları bulunmaktadır. Bu programlar yardımıyla veri madenciliği, veri sorgulama, veri ekleme, veri silme ve veri güncelleme gibi aktif işler yapılabilir ,
4. Chem Sketch ve Chem Axon gibi benzeşim (simulasyon) programları ile organik ve anorganik yapılarda moleküler boyutları formulize edilip, atomlar ya da moleküller

arası reaksiyonların canlandırıldığı yazılım ortamları,

5. Kimyasal analiz işlemlerinin gerçekleştirildiği kimyasal laboratuvarlarında analizlerin direkt yapıldığı gaz kromatografisi (GC) veya atomik absorpsiyon (AAS) gibi cihazların kontrol program ve kullanıcı ara yüzeyleri,

6. Kimyasal laboratuvarlarda ya da üretim süreçlerinde elde edilen verilerin değerlendirildiği SPSS ya da Minitab gibi istatistiksel ya da biyoistatistiksel amaçlı programlar,

7. Verinin üretildiği, depolandığı laboratuvarlarla ilgili hazırlanan, temel 17025 ya da 22001 gibi ISO standartlarının raporlama ve dokümantasyonlarının sağlandığı laboratuvar veya işlemlerde kullanılan LIMS laboratuvar bilgi yönetim sistem yazılımları,

8. Üretim süreçlerinin ve tesislerinin optimizasyonu, modelleme, simülasyon ile bu sürecin sıcaklığı, derişimi, akış hızı gibi parametrelerinin kontrolü ile birlikte vana tarzı benzeri taşıyıcı sistemlerle işlem cihazlarının mekanik tasarım ve kontrolünde kullanılacak kontrol ünite ve kullanıcı ara yüzeylerinin tasarlanmasında gerekli olan C++, MATLAB, MATHEMATICA gibi yazılımlar.

Tüm bu yazılımlar ya direkt C++ gibi derleyiciler aracılığıyla daha profesyonel yazılımcı performansı isteyenler, MATLAB tarzı daha az profesyonellik isteyen ve çözümlemeleri arayüzleri ile yapan yazılımlar bulunmaktadır. Bunun dışında Ofis, SPSS, Biyoinformatik, Chem Sketch, LabView veya Chem Axon gibi direkt programlamaya ihtiyaç duymadan, başka yazılımlarla bütünleşik kullanılabilen simülasyon paketleri olarakta isimlendirilip, sınıflandırılabilir. Bu çerçevede kimyacılar ve biyokimyacılar açısından konunun daha ayrıntılı olarak değerlendirilebilmesi için, ağırlıklı olarak kimya ve kimyasal süreçlerde karşılaşılan istatistik, biyoinformatik, laboratuvar ölçümleri ve değerlendirmeleri, modelleme, simülasyon, optimizasyon ve tasarım aşamalarında karşılaşılabilecek pratik örnek uygulamalar ve bu uygulamalara ilişkin çözüm algoritmaları üzerinde durulmasının yararlı olacağı açıktır (Akpolat, 2010).

1.1.2. Kimyasal analizler

Bugün için gıda, su, atık su, toprak, yem, ilaç, kozmetik, çevre ve her türlü endüstriyel analiz hizmeti veren laboratuvarlarda çok çeşitli analizler yapılmakta olup, bu çalışmalar uluslararası ISO 17025 Akreditasyon belgeleri, çevre analizleri konusunda DAR-DAP'dan ISO 17025 Laboratuvar Akreditasyon belgeleri ve ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi belgeleri, gibi standartlarla çalışmakta olup ulusal akreditasyon kurumu TÜRKAK ile denetlenmektedirler. Akreditasyon sertifikasına sahip olan bu laboratuvarlarda iç ve dış kalite kontrol çalışmaları (yeterlilik testleri ve laboratuvarlar arası karşılaştırma çalışmaları) ile analiz işlemleri sürekli takip edilmektedir. Endüstriyel Analiz Laboratuvarları; su, atık su, toprak, atıklar, arıtma çamurları ve atık yağları kapsayan çevre analizleri ile deterjan, kozmetik, ilaç ve yem gibi endüstriyel ürünlerin kalite kontrollerini içeren fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirmektedir. Bu laboratuvarların analiz çalışmalarında ISO, EN, BS, DIN, AATCC, ASTM, EPA, EP, USP, Standart Methods (APHA, AWWA, WEF) ve TSE tar, afından yayınlanan metot ve standartları kullanmakta olup, çevre analizlerinde en sık karşılaşılanlar [Su](#), [Atık Su](#), [Deniz Suyu](#), [Tehlikeli Atıklar](#), [Arıtma Çamuru](#), [Katı Atık](#), [Atık Yağ](#), [Toprak](#) ve Hava [Emisyon](#) ölçümleridir. (<http://www.cevreanaliz.com>, 2015).

1.1.3. Laboratuvar bilgi teknolojileri

Laboratuvar ölçümlerin gerçekleştirilmesinde ve sağlanan verilerin değerlendirilmesinde değişik bilgisayar yazılımları ile karşılaşılmaktadır. Hem fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilimlere ilişkin analiz laboratuvarlarında hem de çevre, tıp ve mühendislik alanlarındaki ölçüm ve analiz laboratuvarlarında hem analiz cihazları ile sinyal alışverişi yaparak ve kullanıcı arayüzeyi oluşturarak yararlanılabilecek ve hem de bu analiz verilerin istatistiksel değerlendirmesini doğrudan kendisinin yapabileceği ya da C++, MATLAB gibi yazılımlarla ortaklaşa kullanılabilecek bilgisayar programlarından biri Labview'dur. LabVIEW; veri toplama ve cihaz kontrolü açısından sanayide, akademik çalışmalarda, araştırma laboratuvarlarında kullanılmaya yönelik geliştirilmiş bir programlama dilidir.

LabVIEW; Windows, Mac OSX veya Linux işletim sistemleri altında çalışabilen güçlü, esnek veri analiz ve cihaz kontrol sistemidir. LabVIEW'i, PDA'lar (Palm OS, Pocket PC veya Windows CE cihazlar), real-time platformlar üzerinde çalıştırabilirsiniz. Hatta FPGA yongalar ve 32 bit mikroişlemciler içerisine gömülü LabVIEW programları da çalıştırılabilir. Kendi LabVIEW programınızı yani sanal cihazınızı (VI, virtual instrument) oluşturmak oldukça basit bir işlemdir. LabVIEW'in sezgisel ara yüzü, program yazmayı ve kullanmayı ilginç ve eğlenceli hale getirmektedir. LabVIEW, geleneksel programlama dillerindeki gibi satır satır yazılan bir dil değildir. Kolayca kullanılabilen grafiksel programlama ortamıdır; veri toplama (DAQ), veri analiz etme ve sonuçların sunulması konularında gerekli olan tüm araçlara sahiptir. "G" olarak ifade edilen bu grafiksel programlama dili ile programlarınızı bir grafiksel block diyagram kullanarak hazırlayabilirsiniz. LabVIEW ile birçok probleminizi kısa sürede çözebilir, normal dillerle yazmaya kalktığınızda başınıza bela olacak işleri kolayca halledebilirsiniz (Mavi, 2012; Ünsaçar, 2009; <http://www.ni.com>, 2012; <http://www.mathworks.com>, 2012; Arifoğlu, 2005).

1.2. LabVIEW Yazılımının Kullanım Alanları

Labview programı pek çok alanda kullanılabilmektedir. Tıp alanında da yapılan çalışmaların olduğu görülmektedir. LabVIEW Tabanlı EKG Sinyallerinin Analizi ve Yorumlanması üzerine yapılan bir çalışmada, LabVIEW yazılımında bulunan araçlarla EKG (Elektrokardiyografi) işaretlerini gürültülerden arandıran ve sinyali etkin bir şekilde inceleneyerek ve işaret içerisindeki QRS kompleksini algılayan ve bununla birlikte kalp atım sayısını, dalgaların genliği gibi parametreler hesaplanmıştır. Yazılımın içerisinde bulunan hazır EKG sinyalleri ve MIT/BIH veri tabanından alınan EKG sinyallerinin yanı sıra LabVIEW Biomedical Toolkit aracılığı ile oluşturulan EKG sinyallerinin analizleri de yapılmıştır. İki aşamada gerçekleştirilen çalışmanın ilk aşamasında yazılımın içinde bulunan farklı araçların kullanımı ile EKG sinyali gürültülerden arındırılmış ve bu araçların birbiriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Dalgacık dönüşümü araçların gürültü giderme ve yüksek / alçak geçiren filtrelerden daha iyi bir performansa sahip olduğu gözlenmiştir. Diğer aşamada gürültülerin

arındırılmış sinyal analizi kendi oluşturduğu ara yüz ve yazılımın içine hazırda bulunan ECG Feature Extractor kullanılarak bazı parametreler belirlenmeye çalışılmıştır. ECG Feature Extractor ile daha güvenli sonuçlar elde edilmiştir (Güzel vd., 2014).

Bir başka çalışmada, İçten yanmalı motorların fren performans deneylerinin gerçekleştirildiği deney kurulumlarında, birçok farklı çalışma parametresinin yüksek doğrulukta ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümler çok farklı çalışma prensiplerine sahip olan cihazlarla gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, gerçekleştirilen ölçümlerin sonradan işlenebilesi için eş zamanlı olarak kaydedilmesi gerekmektedir. Bu durum, deney kurulumunun karmaşık bir yapıya sahip olmasına, deneyler esnasında veri kaydının giderek zorlaşmasına sebep olmaktadır. Tüm bunların yanı sıra ölçüm cihazlarının üretim teknolojilerine bağlı olarak çok yüksek maliyetlerle elde edilebilmesi, motor performans deneylerinin yapılabilirliğini azaltmaktadır. Bu çalışmada, devir sayısı, yakıt tüketimi, motor torku, emme havası debisi, emme manifoldu basıncı, gaz kelebek açıklık oranı gibi motor çalışma parametrelerinin ölçümlerinin, yüksek doğrulukta düşük maliyetli ölçüm cihazlarıyla nasıl gerçekleştirilebileceği tanıtılacaktır. Çalışmada ayrıca, tüm bu parametrelerinin LabVIEW* yardımıyla kişisel bilgisayardan nasıl izlenebileceği ve gerektiğinde incelenmek üzere nasıl kaydedilebileceği anlatılmıştır (Ceviz vd., 2012).

Bu çalışmada maksimum güç noktasını takip edebilen bir fotovoltatik sistem simülatörü LabVIEW ve MATLAB/Simulink programları kullanılarak tasarlandığı bu çalışmada, Sistem fotovoltatik panel, DA/DA artıran dönüştürücü ve maksimum güç noktasını izleme algoritmasından oluşmaktadır. Fotovoltatik panel, ticari panel üreticileri tarafından verilen parametrelerin girilmesi yeterli olacak şekilde LabVIEW'de modellenmiştir. DA/DA güç dönüştürücü MATLAB/Simulink ortamında modellenmiş ve LabVIEW'deki fotovoltatik panel ve yine LabVIEW ortamında tasarlanan maksimum güç noktasını izleme algoritması ile benzetim ara yüz aracı kullanılarak haberleştirilmiştir. Katalog verileri girilerek modellenen fotovoltatik panelin farklı ışıyım ve sıcaklık koşulları için maksimum güç noktasını izleme yazılımı ile birlikte çalışması test edilmiş, çalışma sırasında panelin akım-gerilim ve güç-gerilim eğrileri çizdirilmiş ve panelin anlık olarak maksimum güç noktası ve o

andaki çalışma noktası bu eğriler üzerinde gösterilmiştir. Hazırlanmış olan bu simülatör hem eğitim amaçlı kullanılabilecek hem de yatırım yapılması düşünülen herhangi bir coğrafi bölge için üretilebilecek enerji miktarı hakkında bilgi verebilecek yeterliliktedir (Altın vd., 2011)

Bir başka çalışmada LabVIEW kullanarak, kullanımı kolay, basit bir ara yüze sahip akort programı gerçekleştirilmiştir. Ses, ses kartından alınıp, gerçek zamanlı olarak islenmektedir. Program özellikle elektrogitara yeni başlayan müzik kulağı henüz gelişmemiş ve haliyle akort yapmada zorlanan müzisyenlere yardımcı olabilmek için geliştirilmiştir (Öğreteni vd., 2010)

Solunum cihazları günümüzde kurumsal hastane kliniklerinde sık görülen bir uzmanlık alanıdır. Bu araçlar, yani nebulizatörler, C-PAP, Bi-PAP, I-PAP, E-PAP ve vantilatörler vb. yaygın olarak kullanılmaktadır. Kışın nem seviyeleri büyük ölçüde düşük seviyelere düşmektedir ve dolayısıyla solunum cihazlarında nemlendiricilerin desteğine ihtiyaç vardır. Buradan nem ve sıcaklık ölçümünün biyo tıbbi cihazlarda büyük bir rolü olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada nemlendirici ile C-PAP cihaz için sıcaklık ve nem ölçümü üzerinde durulmuştur. Yapılan nem ve sıcaklık ölçümlerinden Labview ile tasarlanan sistemden sonuçlar ile standart ölçüm cihazlarını uyumlu olduğu anlaşılmaktadır. Kandaki nem oranları ve sıcaklık belli aralıklarla izlenmiş olup nem sensörü vasıtasıyla alınan verilerin incelenmesinde klinik LM 35 termometresi Labview ortamında birleştirilmiş ve bu sisteminde evlerde dahil kullanılabileceği bildirilmiştir (Lingaiah vd., 2013).

Çok çeşitli ve karmaşık sistemlere sahip olan kimya sanayi mevcut durumda daha hızlı ve daha güçlü kontrol sistemlerine ihtiyaç duymakta olup, bilgisayar tabanlı kontrol sistemleri, hızlı, hassas ve kimyasal süreçlerin yakından kontrolü için kaçınılmaz bir platform haline gelmiştir. Gelişmiş, güçlü ve kullanıcı dostu programlama ortamı kolayca sonunda bu araçları aracılığıyla gerçek sistemler üzerinde doğrudan tasarlanmış denetleyicisi uygulanması, asgari süre ile ve daha düşük maliyetle uygun denetleyici tasarımı işlem kontrol mühendisleri sağlar. MATLAB® ve LabVIEW® bu konuda son derece yararlı olabilir en güçlü ve kullanışlı bir yazılım arasında yer almaktadır. MATLAB® güçlü denetleyici tasarımı avadanlıklarını kullanmak ve aynı zamanda kolaylıkla Simulink® ortamında simülasyonunu gerçekleştirmek için bize

sağlayan çok güçlü bir matematiksel araçtır. Bununla birlikte, bu tür MATLAB® üzerinden ölçüm cihazları ve kontrol vanaları gibi kontrol ekipmanları ara yüz kolay bir iş değildir. Buna karşılık, LabVIEW® PC tabanlı sistemlerde donanım ile iletişim kurmak için en uygun yazılımlar arasında yer almaktadır. LabVIEW® donanımı, sinyal işleme kapasitesi ve son kontrol elemanına karşılık gelen sinyal gönderme açısından en kullanılabilir olanlardandır. Yapılan bu çalışmada küçük boyutlu birleştirilmiş sistemlerde sorunu çözmek için süreç kontrolü zorluklar incelenmiş olup, LabVIEW® ve MATLAB® uygun ortalama sistemine uygun kontrol eylemi gerçekleştirmek sağlamak için kullanımının üstünlükleri araştırılmış ve önerilmiştir (Shukor vd., 2015).

1.3. Asitlik Ölçümleri ve LabVIEW

Asitliğin belirlenmesinde en temel kavramlardan biri kuvvetli asit çözeltilerinde proton derişiminin (asitlik) pH değeri ile verilmesidir. Bu alanda özel amaçlar için hazırlanmış pH sensörleri geleneksel pH ölçer ile yapılabilen laboratuvar ölçümleri yanında bu sensörler otomatik veri toplama, grafik çizme ve veri analizi gibi ek avantajlar da sunmaktadır. Ayrıca bu pH sensörleri kullanılarak kimyasal reaksiyonlar gibi tipik laboratuvar faaliyetleri yanında fotosentez, asit yağmuru ve tamponlama ile göl ve akarsularda su kalitesinin izlenmesi ile akvaryumda pH değişimi izleme gibi pek çok asit baz titrasyonlarını içeren ölçümler de yapılabilmektedir (<http://www..com.w2.vernier.com>, 2015)

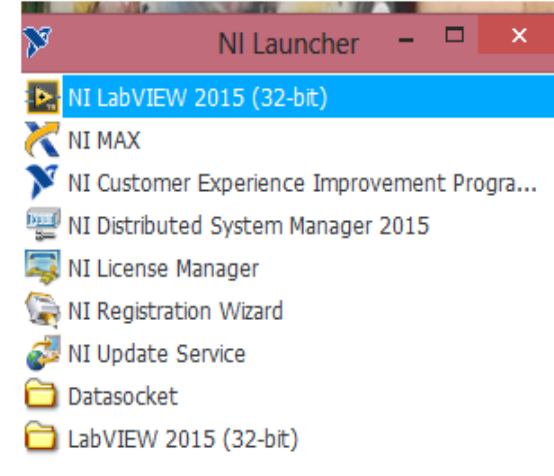
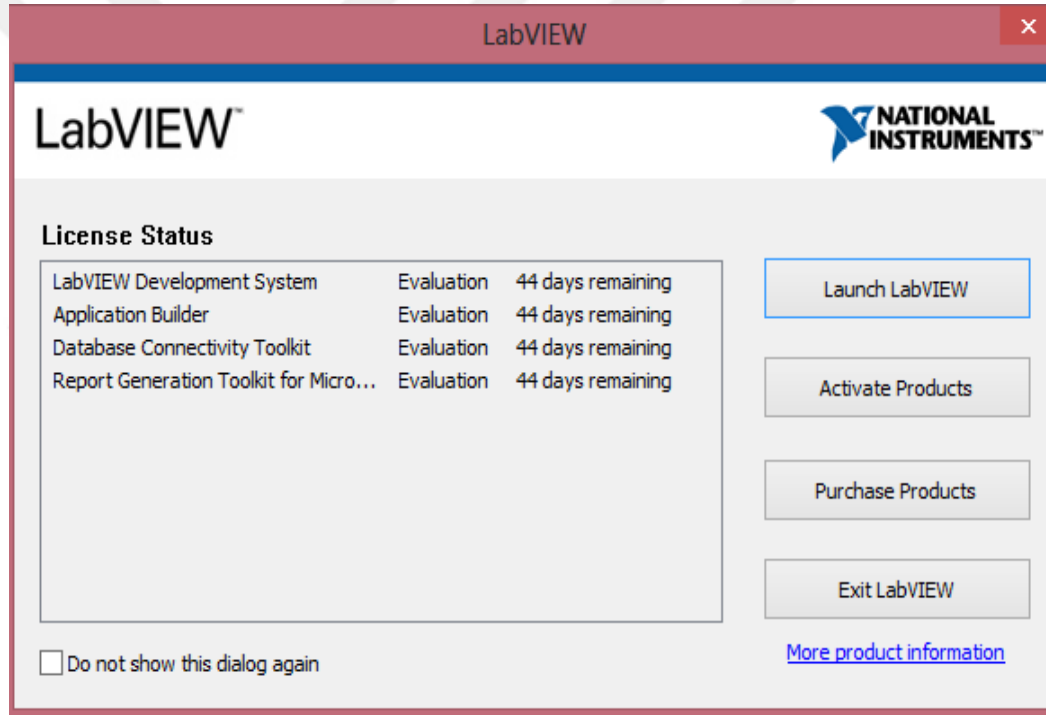
LabVIEW programının pratik kullanımına yönelik hazırlanan bu araştırmada, öncelikle LabVIEW programının ayrıntılı anlatımı örnek uygulamalarla verilecek ardından da çevre laboratuvarlarında halen yoğun olarak kullanılmakta olan pH metre ile yapılacak asitlik ve sıcaklık ölçümlerinin sanal bir uygulaması LabVIEW programında tasarlanacaktır. Son olarak da tasarlanan bu programın (Virtual Instrument - VI) üstünlükleri değerlendirilecektir (Mavi, 2012; Ünsaçar, 2009; <http://www.ni.com>, 2015).

2. MALZEME VE YÖNTEM

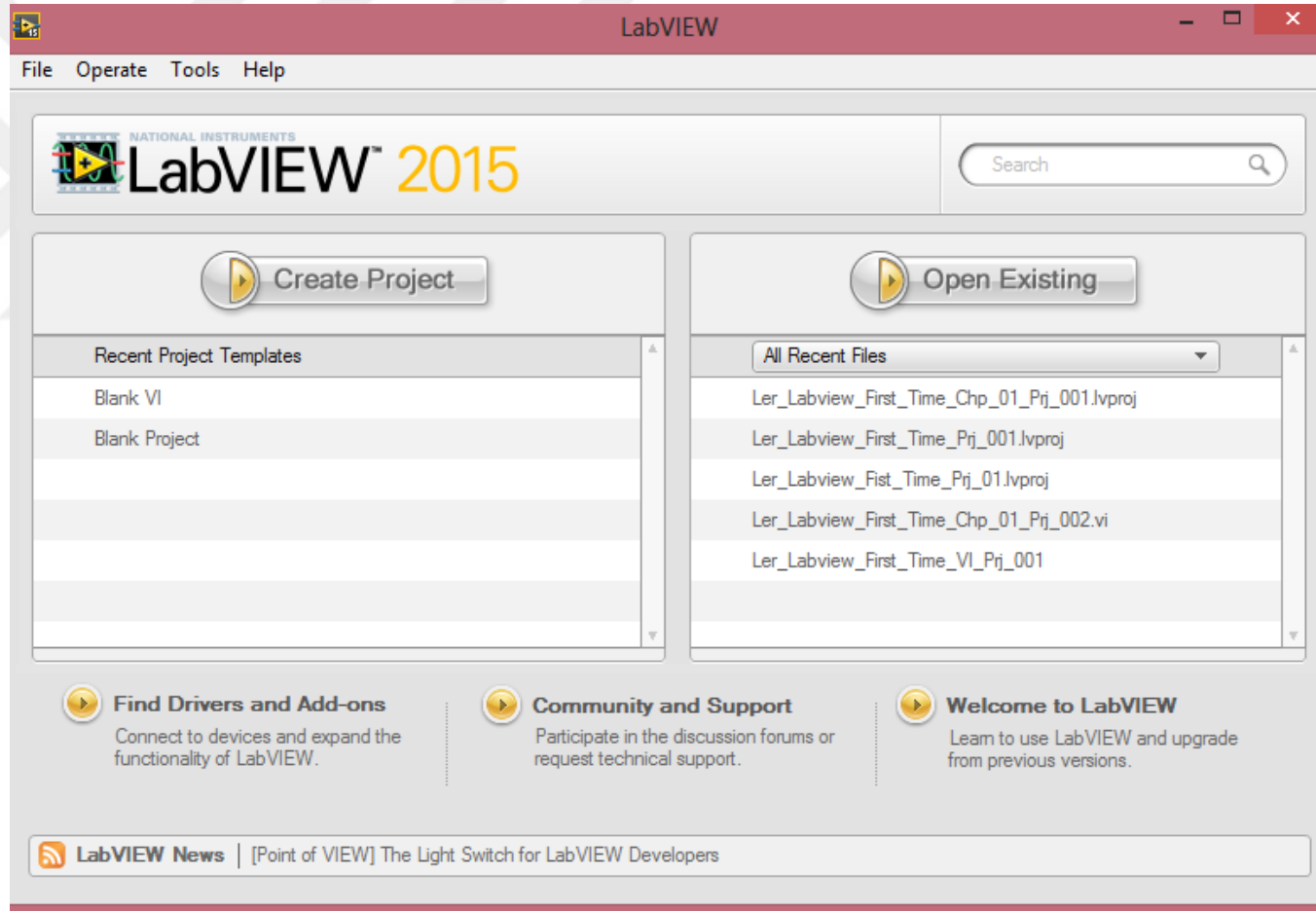
LabVIEW programının pratik kullanımına yönelik hazırlanan bu çalışmada, öncelikle LabVIEW programının ayrıntılı anlatımı örnek uygulamalarla verilecek ardından da çevre laboratuvarlarında halen yoğun olarak kullanılmakta olan pH metre ile yapılacak asitlik ve sıcaklık ölçümlerinin sanal bir uygulaması LabVIEW programında tasarlanacaktır. Son olarak da tasarlanan bu program programcı ve kullanıcı açısından değerlendirilecektir (Mavi, 2012; Ünsaçar, 2009; <http://www.ni.com>, 2015).

2.1. LabVIEW Programı

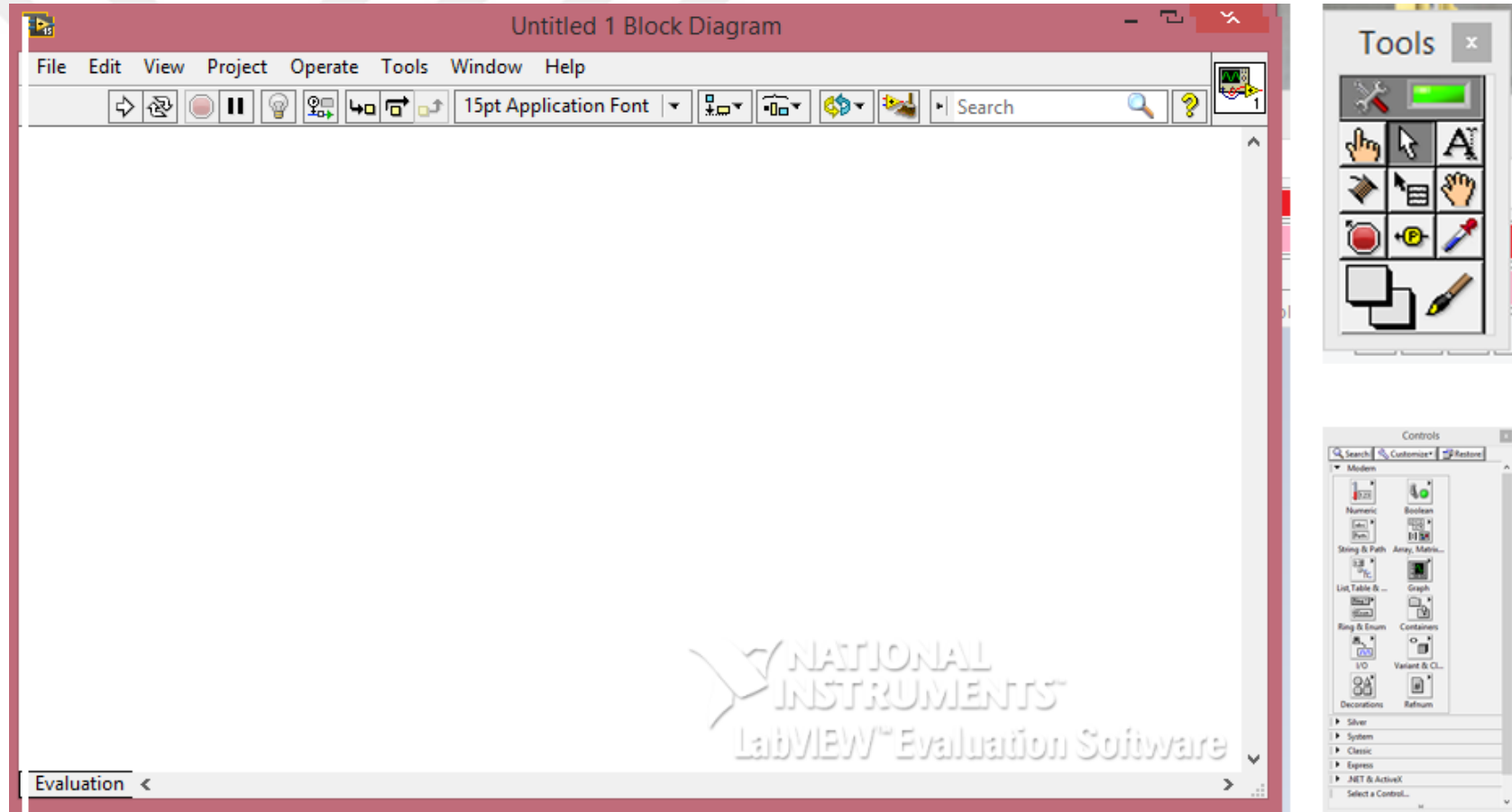
Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında National Instruments firmasının geliştirdiği LabVIEW 2015 deneme sürümü esas alınarak tanıtılmıştır. Programın genel görünümü ve menülerini tanıtmak amacıyla hazırlanan başlangıç ekranı ve açılış sayfası, açılış sayfası dosya ve proje seçenekleri, tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram (block Diyagram), fonksiyon ve araç paletleri, bu tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram a ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları, açılış sayfası dosya, yazım, görünüm, proje, çalışma, araçlar, pencere ve yardım menüleri, kullanıcı sayfasını oluşturan ön yüz olarak adlandırılan kullanıcı ara yüzeyi sayfası (front page) dosya_menüsü ile kontrol ve araç paletleri ve bu ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri sırasıyla Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3, Şekil 2.4, Şekil 2.5, Şekil 2.6, Şekil 2.7, Şekil 2.8, Şekil 2.9, Şekil 2.10, Şekil 2.11, Şekil 2.12, Şekil 2.13, Şekil 2.14 ve Şekil 2.15' de gösterilmiştir. Bu bölümde son olarak da Şekil 2.6'da LabVIEW 2015 deneme sürümünün kullanıcı sayfasını oluşturan ön yüzünde hazırlanmış iki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarım ile bu tasarımın blok diyagramı sunulmuştur. Bundan sonraki bölümlerde LabVIEW programına ilişkin ayrıntılar göz önüne alınarak bir sanal termometre ile pH metrenin oluşturulmasında ihtiyaç duyulabilecek hem block Diyagram fonksiyonları hem de front page kontrolleri daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.



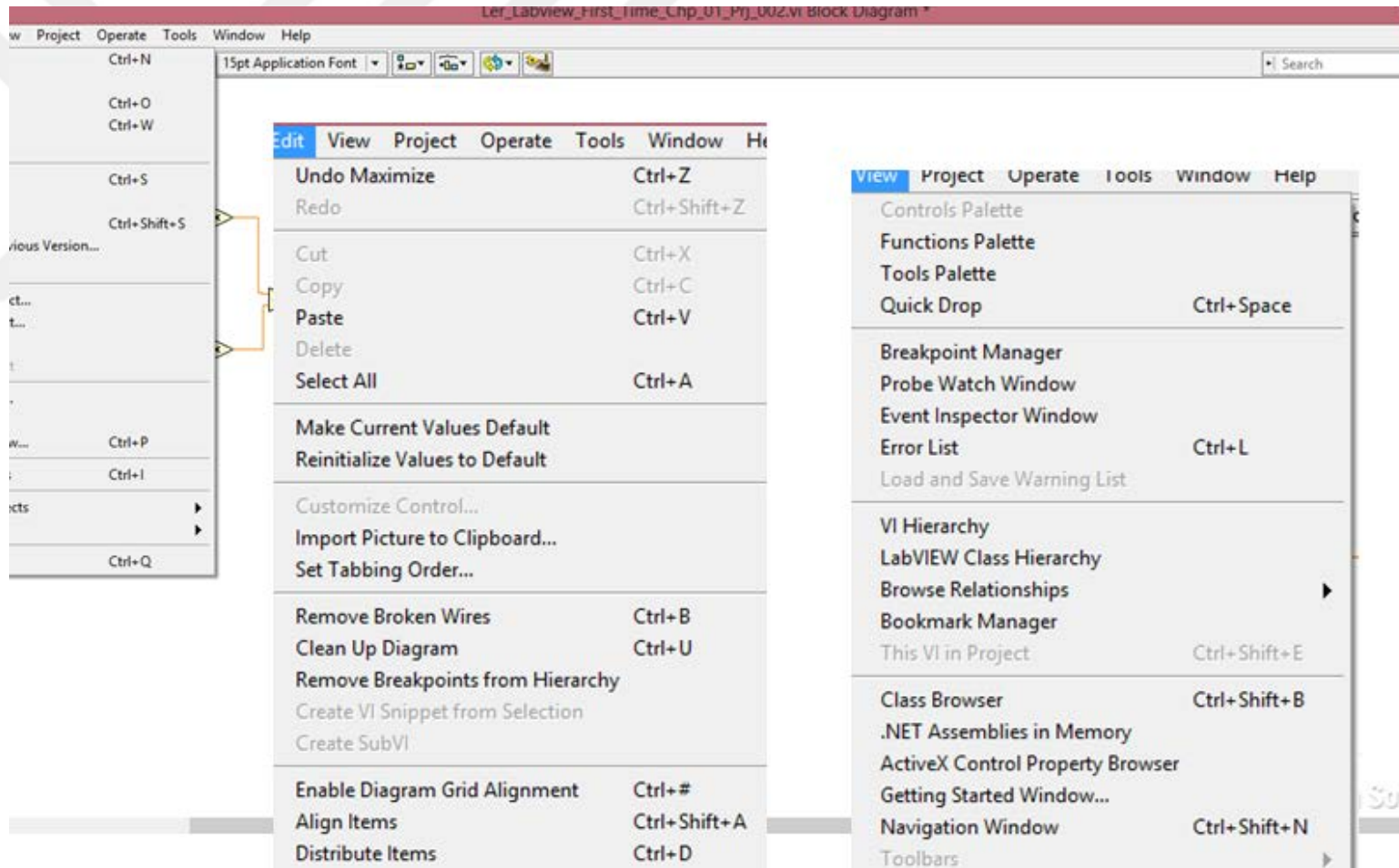
Şekil 2. 1. National Instruments firmasının geliştirdiği LabVIEW 2015 deneme sürümünün başlangıç ekranı ve açılış sayfası



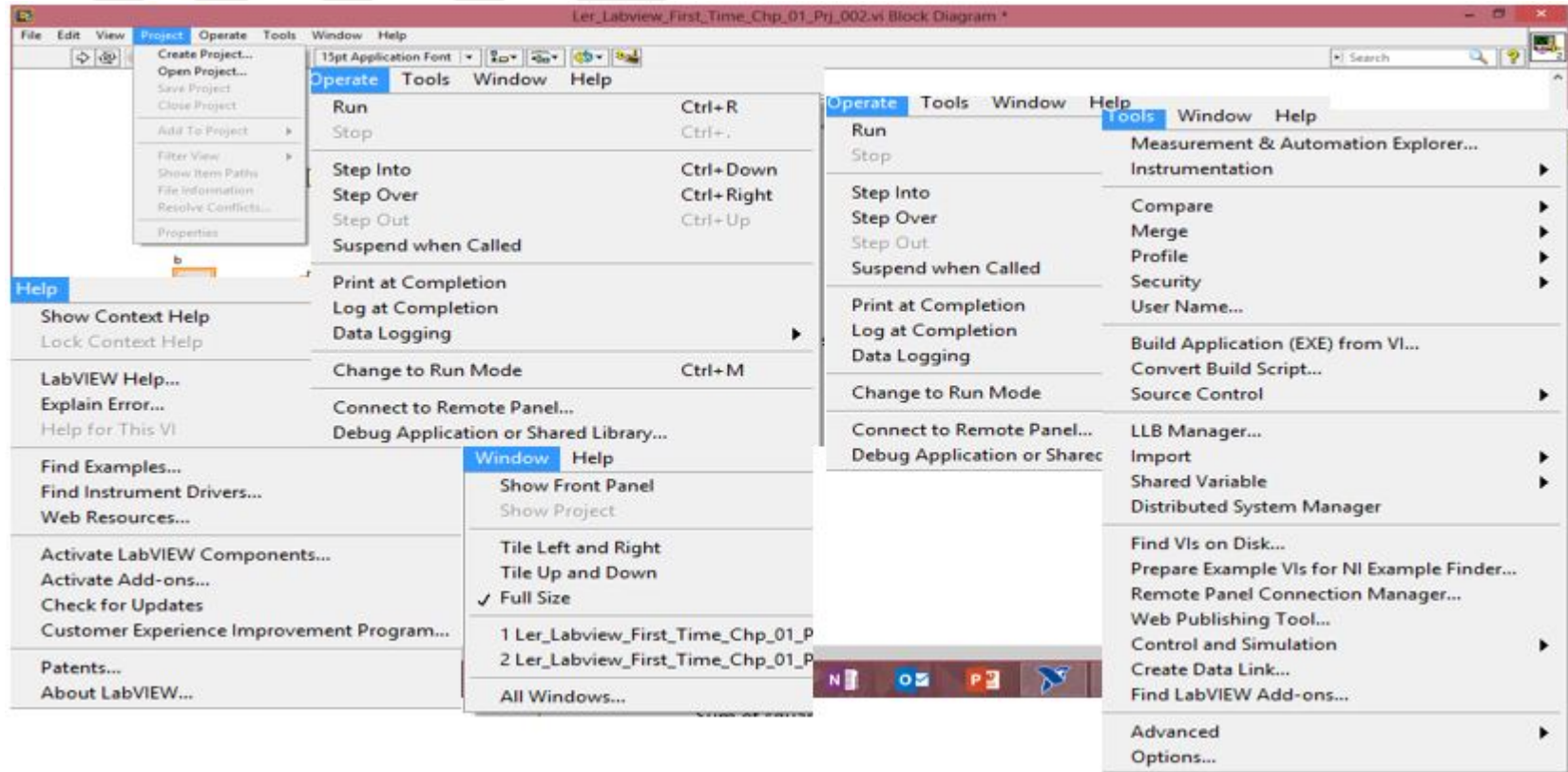
Şekil 2. 2. LabVIEW 2015 deneme sürümünün açılış sayfası dosya ve proje seçenekleri



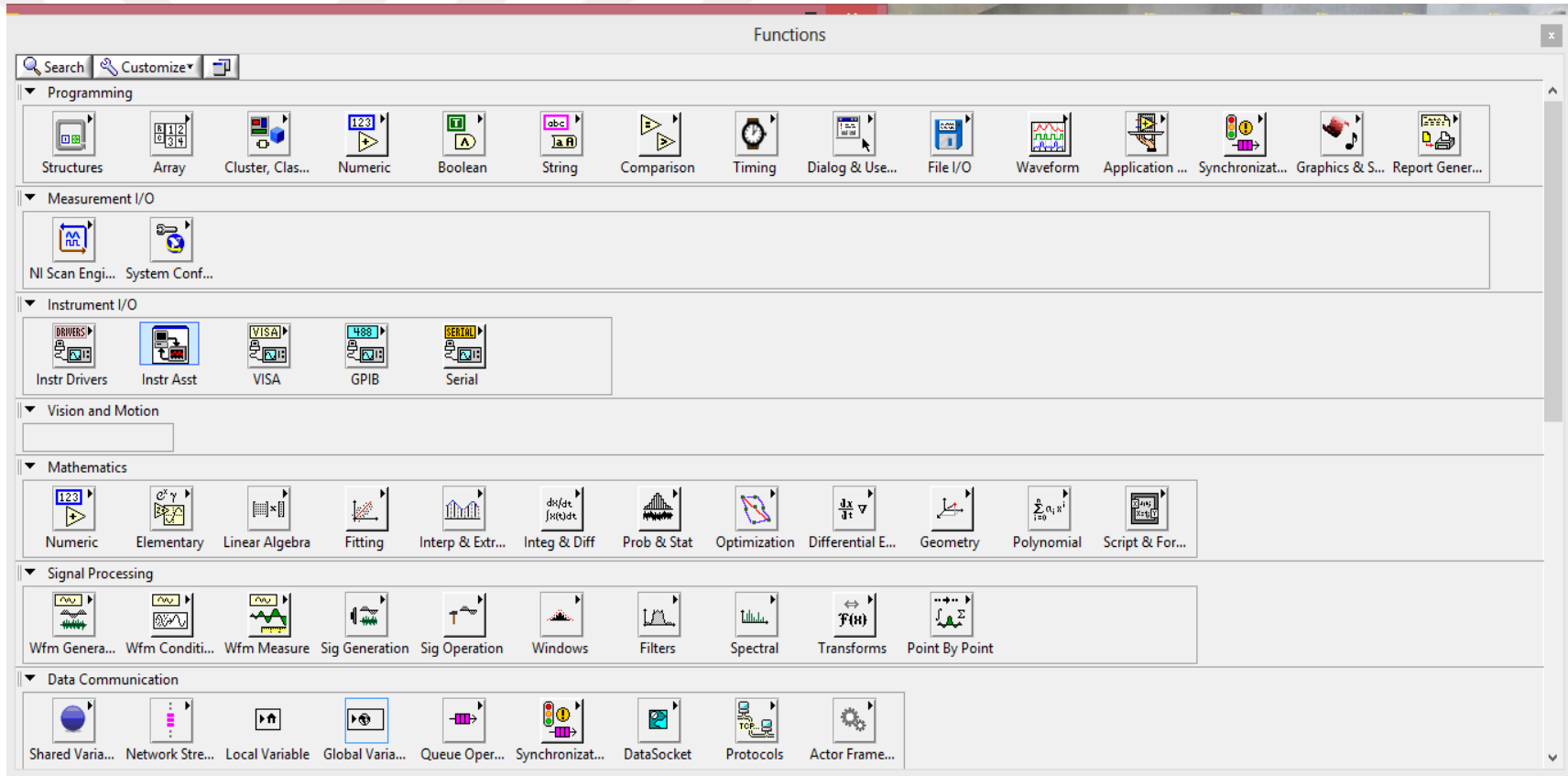
Şekil 2. 3. LabVIEW 2015 deneme sürümünün tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram, fonksiyon ve araç paletleri



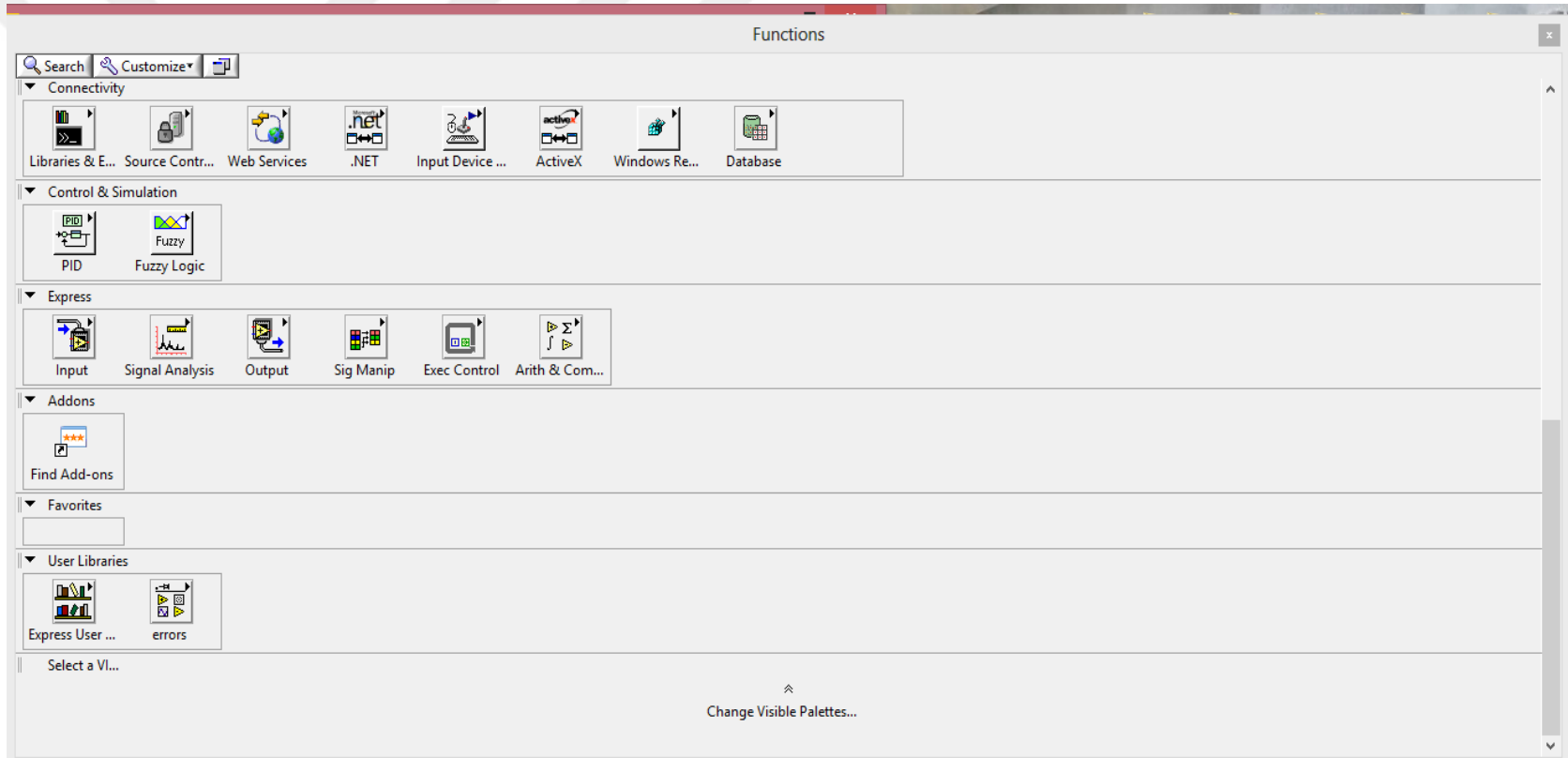
Şekil 2. 4. Blok diyagram sayfası - Dosya, Yazım ve Görünüm menüleri



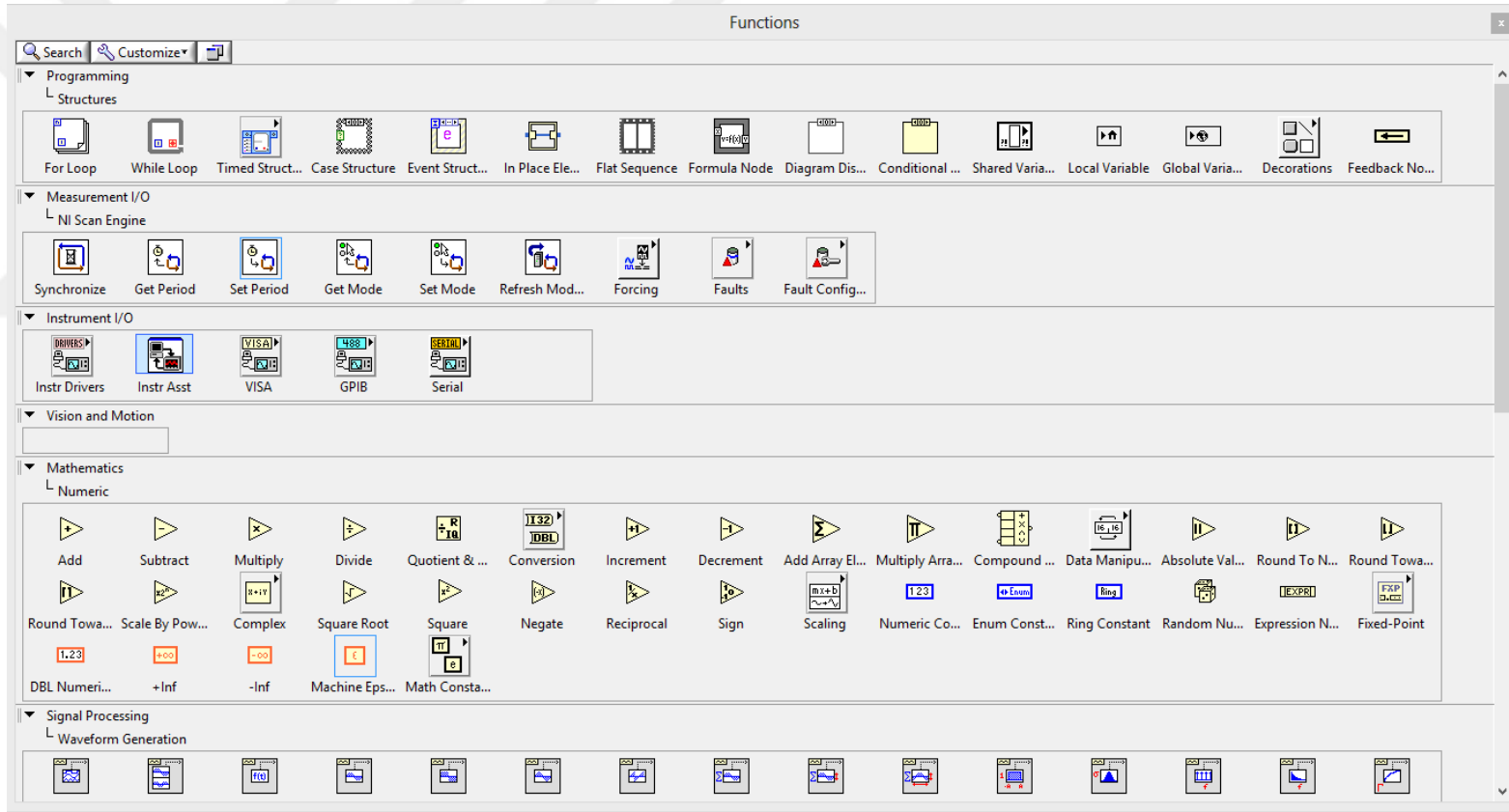
Şekil 2. 5. Blok diyagram sayfası - Proje, Çalışma, Araçlar, Pencere ve Yardım menüleri



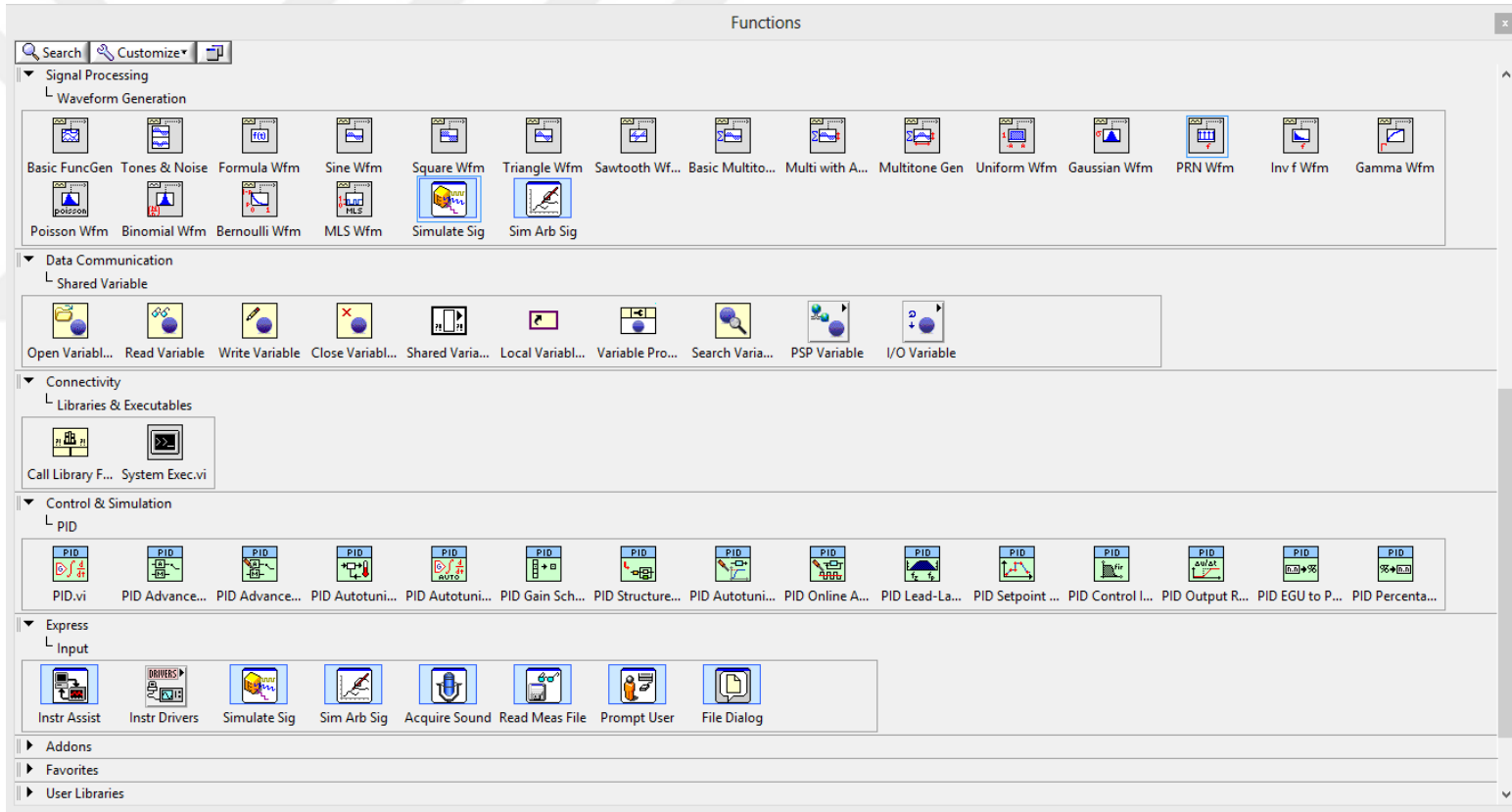
Şekil 2. 6. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup I



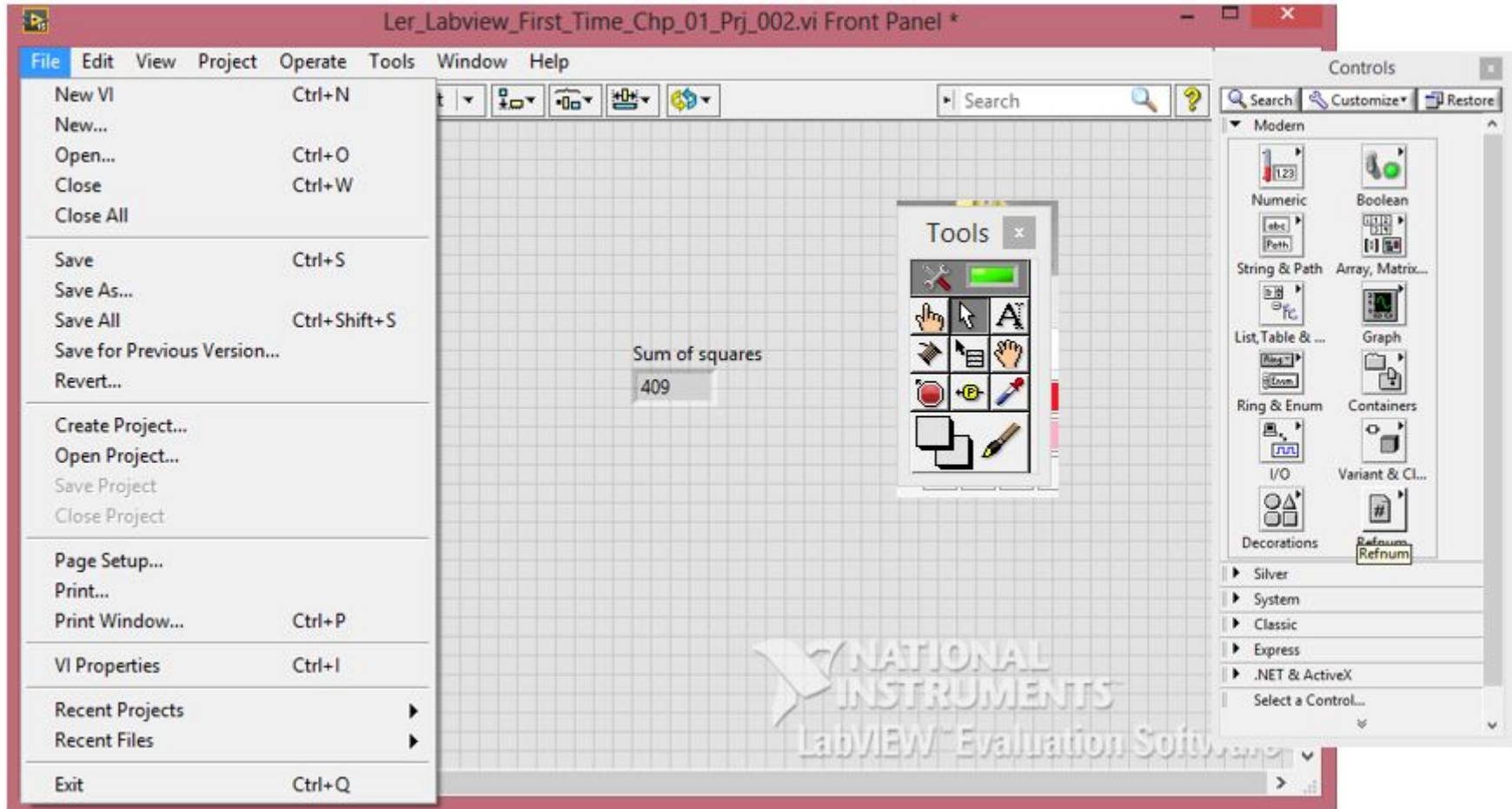
Şekil 2. 7. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup II



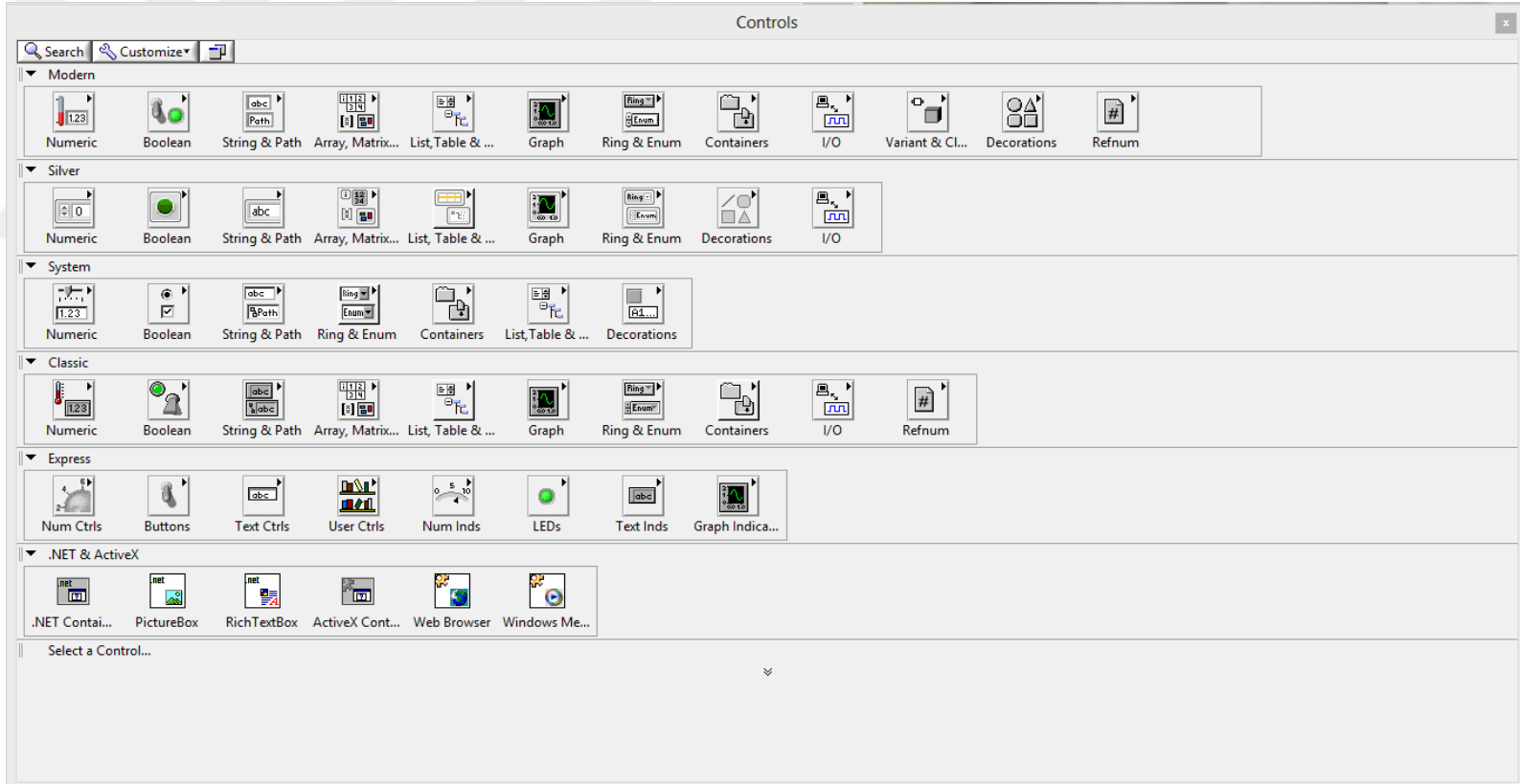
Şekil 2. 8. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup III



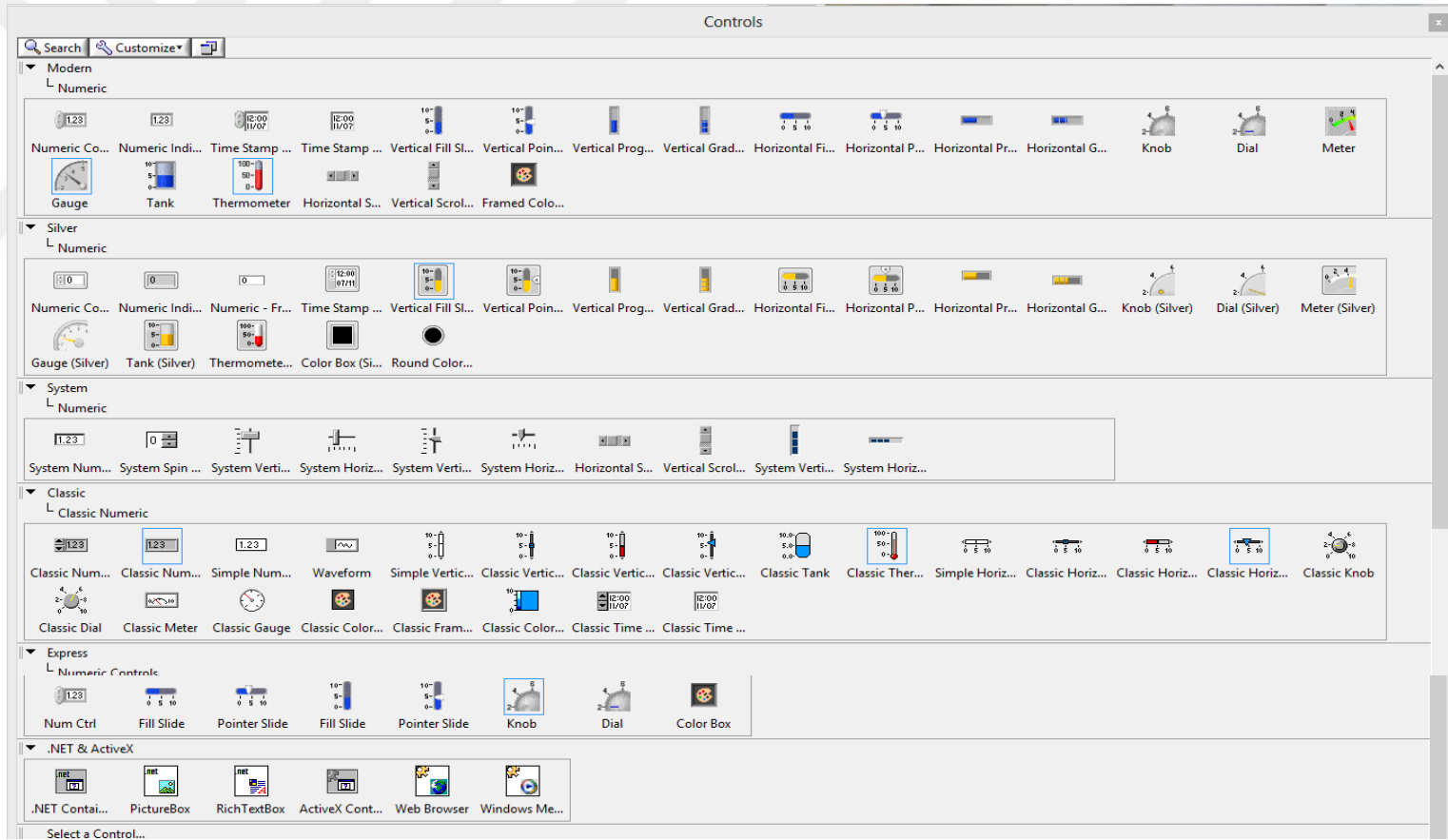
Şekil 2. 9. Blok diyagrama ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları Grup IV



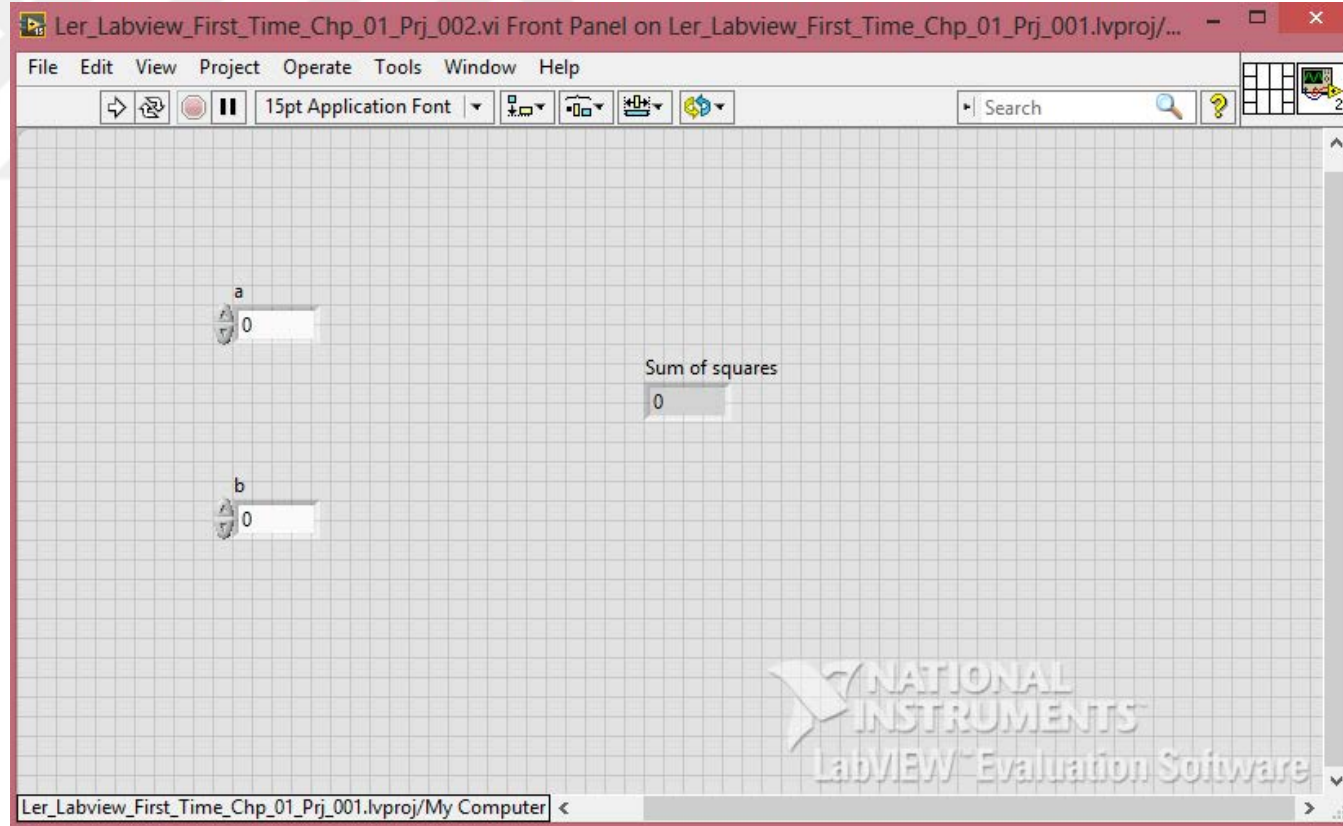
Şekil 2. 10. Ön yüz olarak adlandırılan kullanıcı ara yüzeyi sayfası - Dosya menüsü ile Kontrol ve Araç paletleri



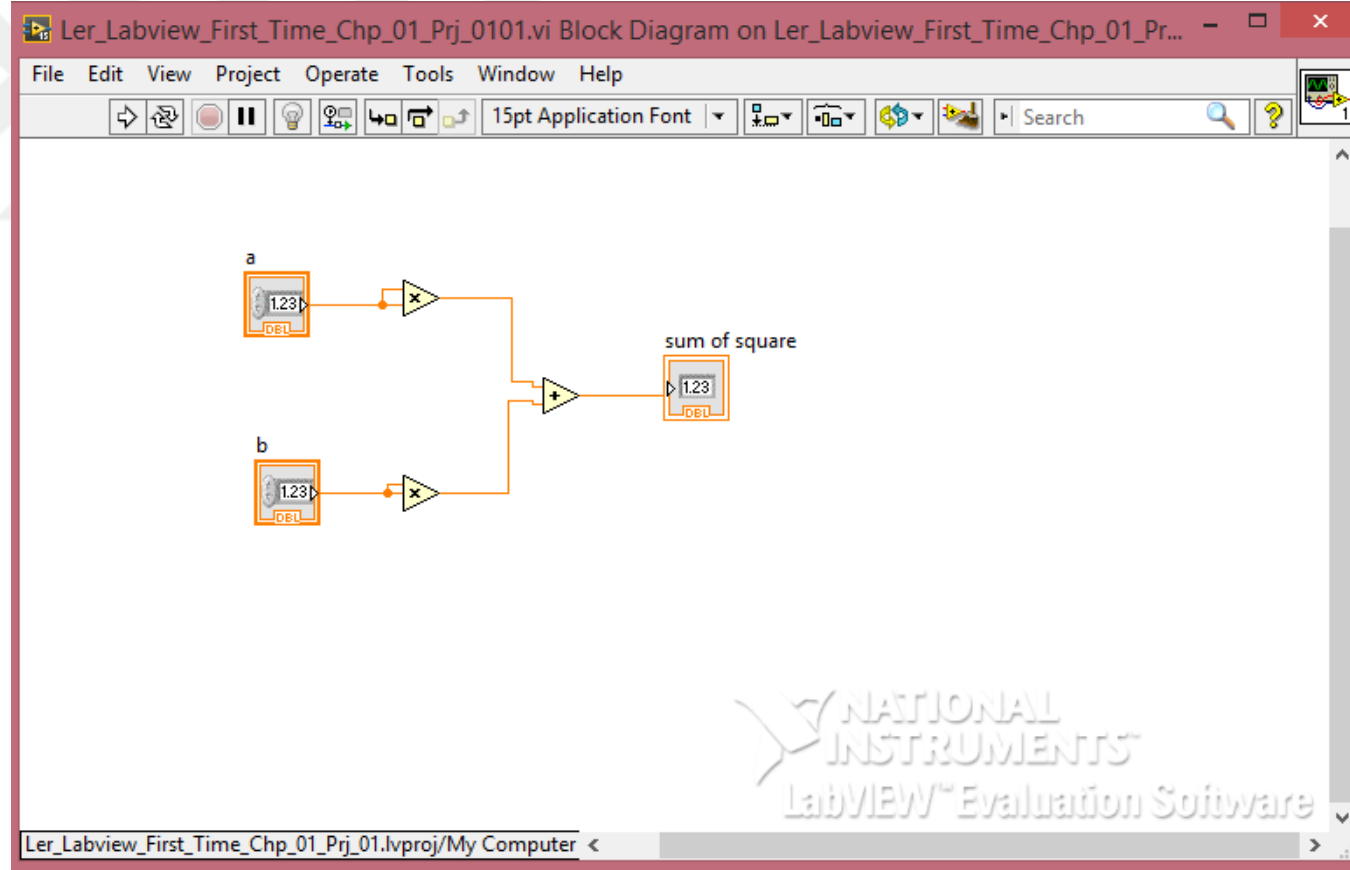
Şekil 2. 11. Ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri Grup I



Şekil 2. 12. Ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri Grup II



Şekil 2. 13. Ön yüzünde hazırlanmış iki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarım



Şekil 2. 14. İki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarımın blok diyagramı

2.2. LabVIEW Programının Kullanımı

LabVIEW programının iki ana kısmı olan programlamanın gerçekleştirildiği fonksiyonların yazıldığı Block Diyagram ile kullanıcı ara yüzeyini oluşturan Front Panel den Bölüm 2.1’de söz edilmiş olup bu kısımlara ilişkin menüler ayrıntılı olarak program sayfalarının gösterildiği şekillerde verilmişti. LabVIEW program geliştirme ortamında standart C, Java veya MATLAB gibi kodlanarak yazılan programlardan farklı olarak bu ortamlardaki kodların yerine sembolik nesneleri kullandığından G adı verilen grafiksel bir programlama dili tercih edilmiştir. Bu grafiksel sayfaya da Block Diyagram denilmektedir. LabVIEW uygulamaları veri akış (Data Flow) prensibine dayanır ve bu prensibe göre temel fonksiyonlar sadece veri alındığı zaman çalıştırılır. Bu özellikleri sebebiyle kodlama yapılarak hazırlanan programlara göre çok daha pratiktir.

Programlama için Block Diyagram ve Front Panel de kullanılan iki temel araç sırasıyla Block Diyagram için Kontrol Paleti olarak da adlandırılan Controls ve Front Panel için Fonksiyon Paleti olarak da adlandırılan Functions dır. Bu iki temel palet içindeki nesnelerin düzenlenmesi ve işletilmesi için ortak kullanılan palet ise Araçlar Paleti olarak da adlandırılan Tools dur. Buradaki araçlar fare işaretçisinin özel işlem biçimleridir ve araç paletinden seçilen ikona dönüşür. LabVIEW de kullanılan nesneler ise aşağıdaki gibidir:

Kontroller (Controls): Block Diyagram da veri girişi sağlayan nesnelerdir.

Göstergeler (Indicators): Block Diyagram da üretilen sonuçları gösteren nesnelerdir.

Fonksiyonlar (Functions): LabVIEW da programlamayı sağlayan temel işlemlerdir.

Front Page de kullanılan kontrol ve göstergelerin Block Diyagramdaki adı terminaller olarak adlandırılmışlardır ve orada ikon (Icon) olarak görünmektedirler. LabVIEW da farklı veri tipleri kullanılabilse de temelde sayısal (Numeric) ve yazımsal (Integer) olarak karşılaşılmaktadır. Functions lar Front Page lere veya Block Diyagramlara

sahip olmamakla birlikte bağlantı noktalarına sahiptirler ve açılmaz ve düzenlenemezler. Terminallerden başka Block Diyagram da kullanılan nesneler Alt Programlar (SubVIs), Mantık Elemanları (Structures), Formüller (Formulas Nodes), Hesaplama İfadeleri (Expression Nodes), Özellik Ayarlayıcılar (Property Nodes), Metod Karşılaştırmacılar (Invoke Nodes), Farklı Program Kodlarına Ulaşıcılar (Code Interface Nodes) ve Program Kütüphanelerine Ulaşıcılar (Call Library Nodes) dır.

Şekil 2.6’da sunulan LabVIEW 2015 deneme sürümünün kullanıcı sayfasını oluşturan ön yüzünde hazırlanmış iki sayının karelerinin toplamına ilişkin tasarım ile bu tasarımın blok diyagram incelendiğinde, Front Panelde toplanacak iki sayının programa girişi Controls paletindeki Modern – Numeric menüsündeki Numeric Constant seçeneği fare ile Front Panele taşınarak yapılmıştır. Bu panelde girişi yapılan iki sayının toplamının sonucunun görülebilmesi için sonuç çıkışı benzer olarak aynı menüdeki Numeric Indicator seçeneğinin Front Panele taşınması ile gerçekleştirilmiştir. Program akışı ise bu defa Block Diyagramda Functions paletindeki Programming Numeric menüsündeki Add ve Multiply seçeneklerinin fare ile Block Diyagrama taşınması ve Block Diyagramdaki tüm nesnelerin birleştirilmesi gerçekleşmesi istenen matematiksel işlemleri yapacak sırada Tools paletinden Connect Wire seçeneği sağlanmıştır. Son olarak da program Front Panel Operate menüsündeki Run seçeneği ile ya da doğrudan Front Panel deki Run ikonu ile yürütülmüştür.

2.3. Sanal Asitlik ve Sıcaklık Ölçüm Laboratuvarı

Asitlik ölçümü pH çözünmüş H⁺ konsantrasyonunun bir ölçüsü olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$pH = -\log(H^+) \quad 2.1$$

Buradan suyun O₂’ye parçalanışının sınır değerleri de

$$E = 1,229 - 0,059 * pH \quad 2.2$$

denklemiyle verilir. Bu iki eşitlikte 0 ile 14 arasında konulacak pH değerlerine karşı hesaplanacak potansiyel değerleri (E) yardımıyla potansiyel-pH diyagramları çizilebilir (Gündüz, 1988; Harris, 1994).

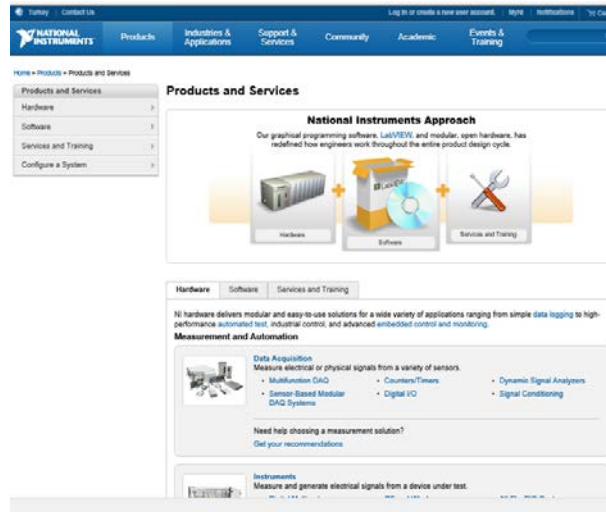
Tasarlanacak olan sanal bir asitlik ve sıcaklık ölçüm laboratuvarında potansiyel-pH/mV ilişkisi bu denklemle kurulacaktır. pH üzerindeki sıcaklık etkisi ise çok az olduğundan % 0.1 gibi çok küçük bir oranda varsayılmıştır. Bu durumda pH 0-14 aralığında potansiyelle ve sıcaklığa bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir

$$pH = \left[- (E - 1,229) / 0,059 \right] + T * 0.001 \quad 2.3$$

Yukarıda matematiksel ilişkileri çıkarılan pH için ölçülen potansiyel ile sıcaklık ve hesaplanan pH değerlerine ilişkin kontroller ve indikatörler LabVIEW un Front Paneline yerleştirilmiş ve ardından tüm kontrol ve indikatörlere ilişkin terminaller Block Diyagram üzerinde gerekli Functions elemanları kullanılarak tasarlanan mimariye uygun olarak birleştirilmiştir. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvar tasarımı daha sonra ayrıntılı olarak verilmiştir.

2.4. LabVIEW’ da Veri Toplama

Şekil 2.7’de WEB sitesi verilen National Instrument firmasının ürettiği LabVIEWin



Şekil 2. 15. LabVIEW üreticisi National Instrument firmasının WEB sitesi

i fonksiyonları, donanımın harici aygıtlarla iletişim kurmasını kolaylaştırır. Böylece gerekli programlar yazılmak zorunda olmaz. LabVIEW sanal cihazlar, veri toplamak veya değiştirmek için değişik donanımlarla çalışabilir.. Bu donanımlara örnek olarak DAQ kartları, GPIB kontrolörleri, seri portları (dahili veya USB-seri adaptör tarzında olabilir) veya PXI ve VXI donanımları verilebilir. Analog giriş, analog çıkış ve dijital sinyalleri üretmek ve okumak ve ayrıca counter/timer operasyonlarını gerçekleştirmek için LabVIEW tarafından yönetilen DAQ (Data Acquisition) aygıtları kullanılabilir. Eğer zel bir donanım yoksa bilgisayarların seri portları üzerinden başka aygıtlarla iletişim kurulabilir.



3. BULGULAR VE İRDELEME

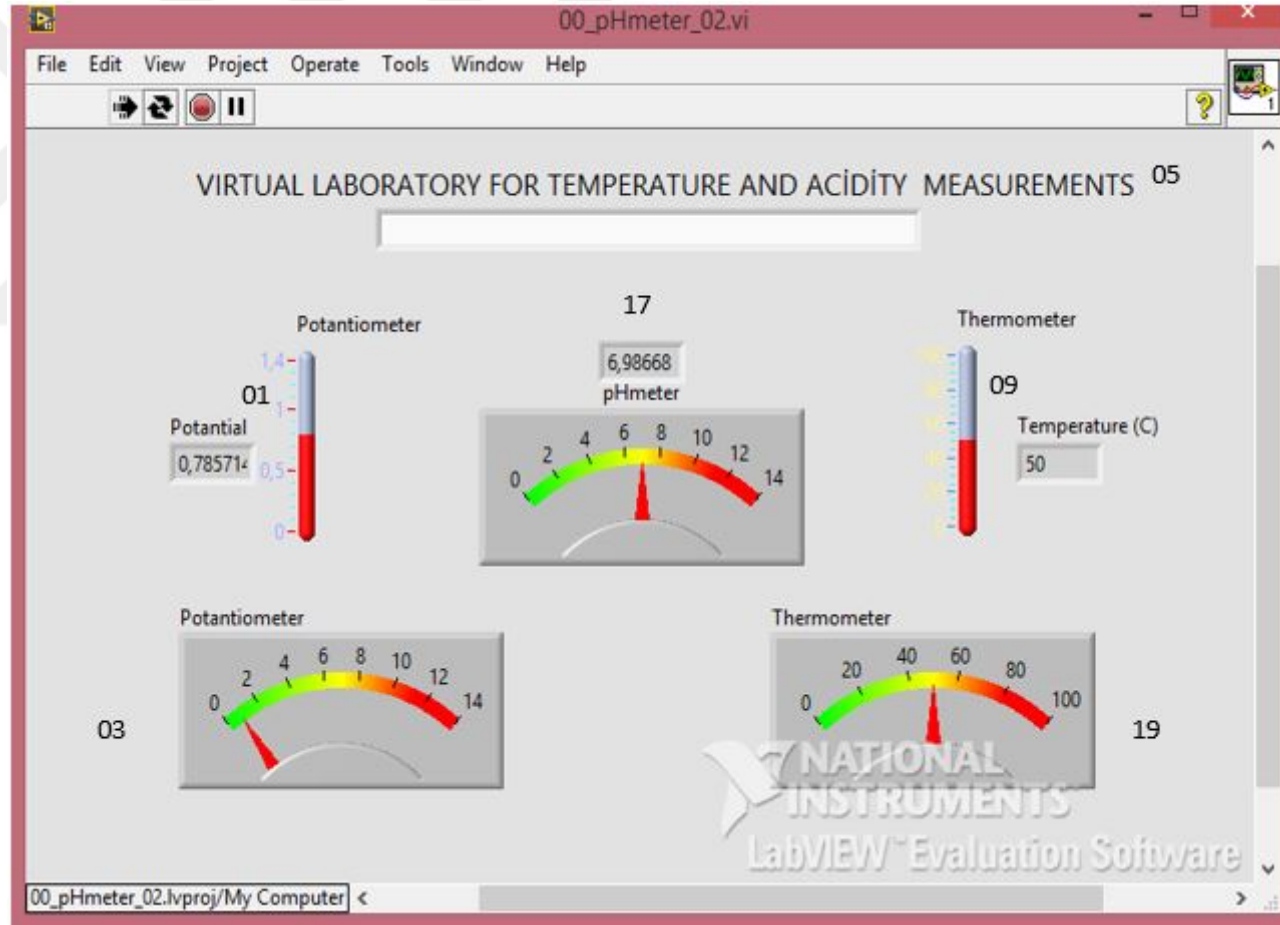
Bu bölümde daha önce matematiksel ilişkileri çıkarılan pH için ölçülen potansiyel ile sıcaklık ve hesaplanan pH değerlerine ilişkin kontroller ve indikatörler LabVIEW un Front Paneline yerleştirilmiş ve ardından tüm kontrol ve indikatörlere ilişkin terminaller Block Diyagram üzerinde gerekli Functions elemanları kullanılarak tasarlanan mimariye uygun olarak birleştirilmiştir. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan virtual instrument (sanal laboratuvar) Via ilişkin ayrıntılar aşağıda sunulmuştur.

3.1. Sanal Laboratuvarın Oluşturulması

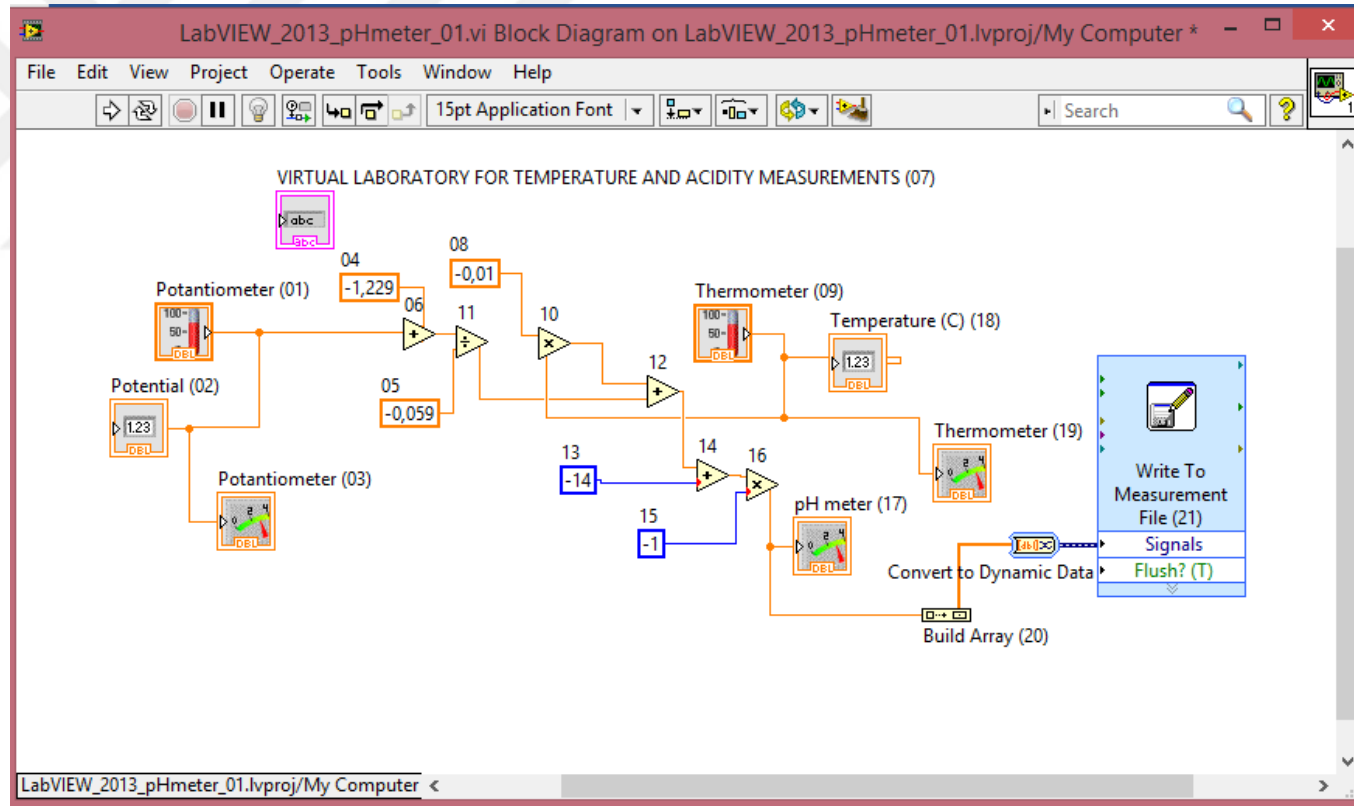
Şekil 3.1. ve Şekil 3.2 de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW’ da hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page i ve Block Diyagram ı görülmektedir. Her iki kısımda bulunan Controls ve Terminaller Şekil 3,1’de verilen numaralarına göre aşağıda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

01. Front Page Potantiometer Elemanı

Şekil 3.3., Şekil 3.4., Şekil 3.5.’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Potantiometer elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance), Yapısal (Display Format) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Termometre seçeneği ile oluşturulmuştur. Sanal potantiometerın görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal pHmeterin asitlik ölçüsü olarak kullanılacak pH’ ın hesaplanması için gerekli sanal veriyi sağlamaktır. (Bu elemana change to control işlemi uygulanmıştır.

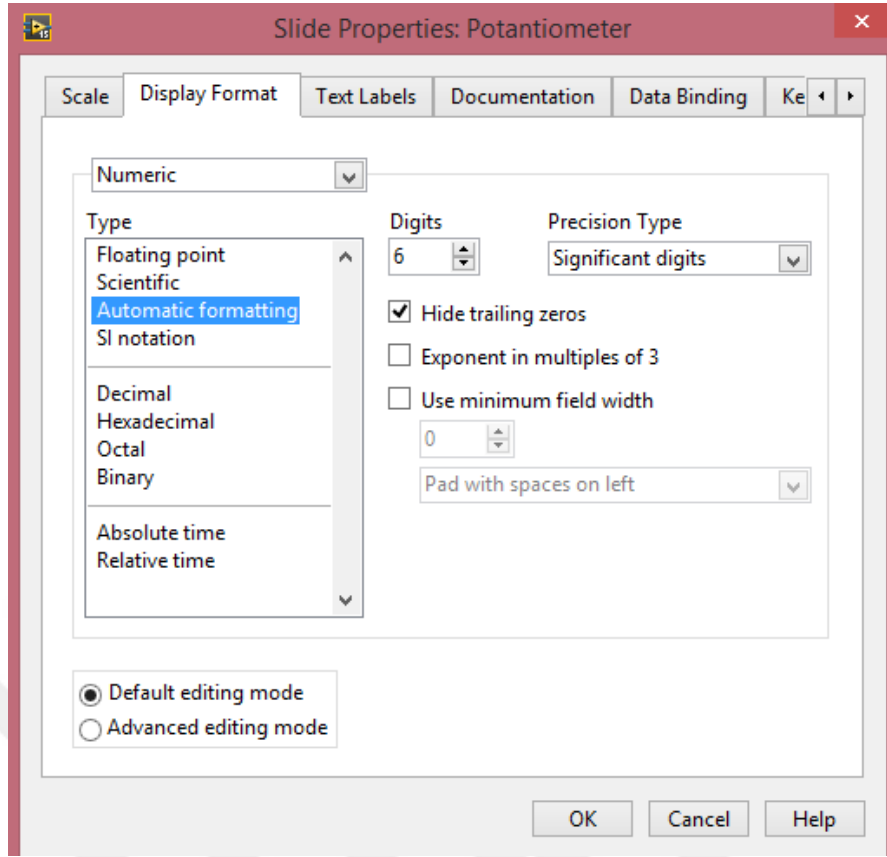


Şekil 3. 1. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page görünümü

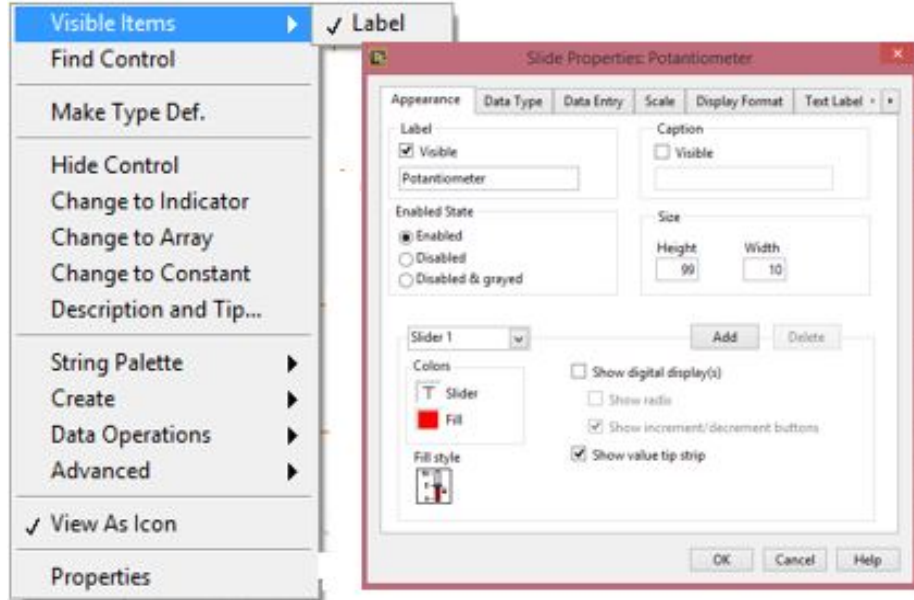


Şekil 3. 2. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik hazırlanan sanal laboratuvarın Block Diyagram Görünümü

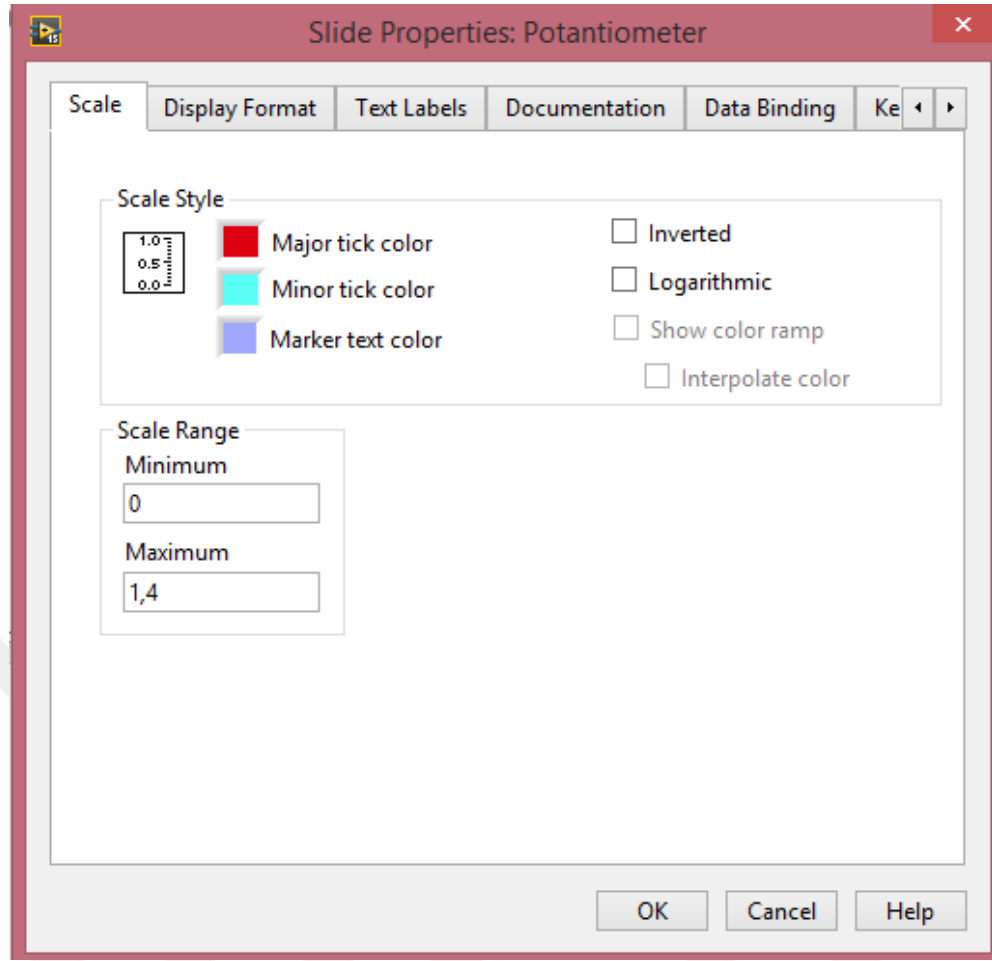
pH, E ve T doğrusal ilişkisinin modeli: $pH = [-(E - 1,229) / 0,059] + T * 0,01$



Şekil 3. 3. Potantiometer elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



Şekil 3. 4. Potantiometer elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri



Şekil 3. 5. Potantimeter elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri

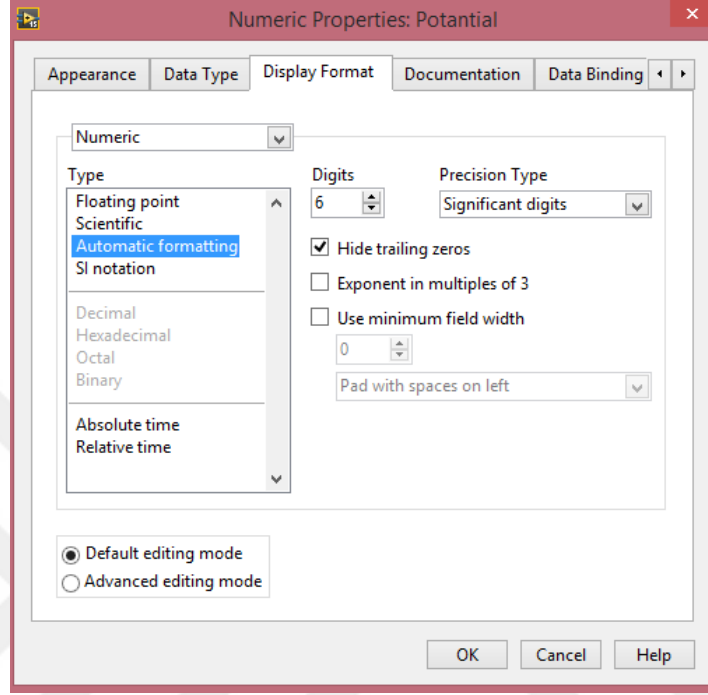
02. Front Page Potantial Elemanı

Şekil 3.6., Şekil 3.7’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Potantial elemanın Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance) ve Yapısal (Display Format) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Numeric Indicator seçeneği ile oluşturulmuştur. Sanal potantialin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal potansiometerda ürettiği sayısal veriyi on-line olarak front page de kullanıcıya sunmaktır.

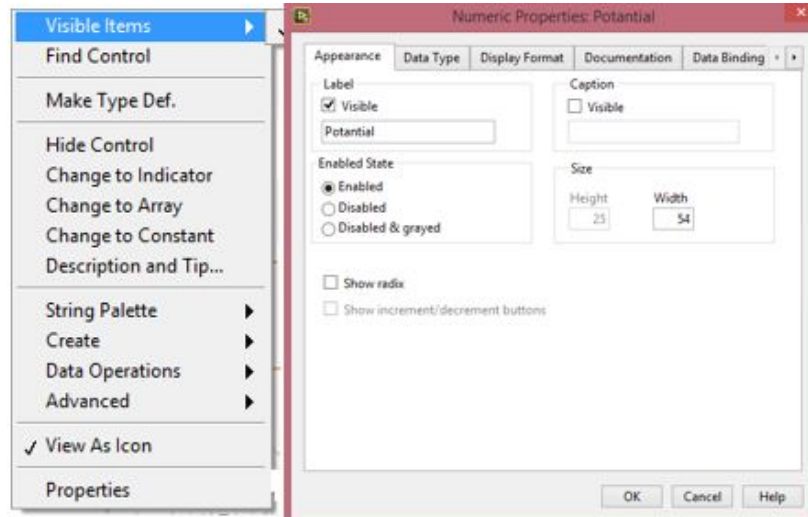
03. Front Page Göstergeli Potantimeter Elemanı

Şekil 3.8., Şekil 3.9. Şekil 3.10.’da asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Göstergeli Potantimeter

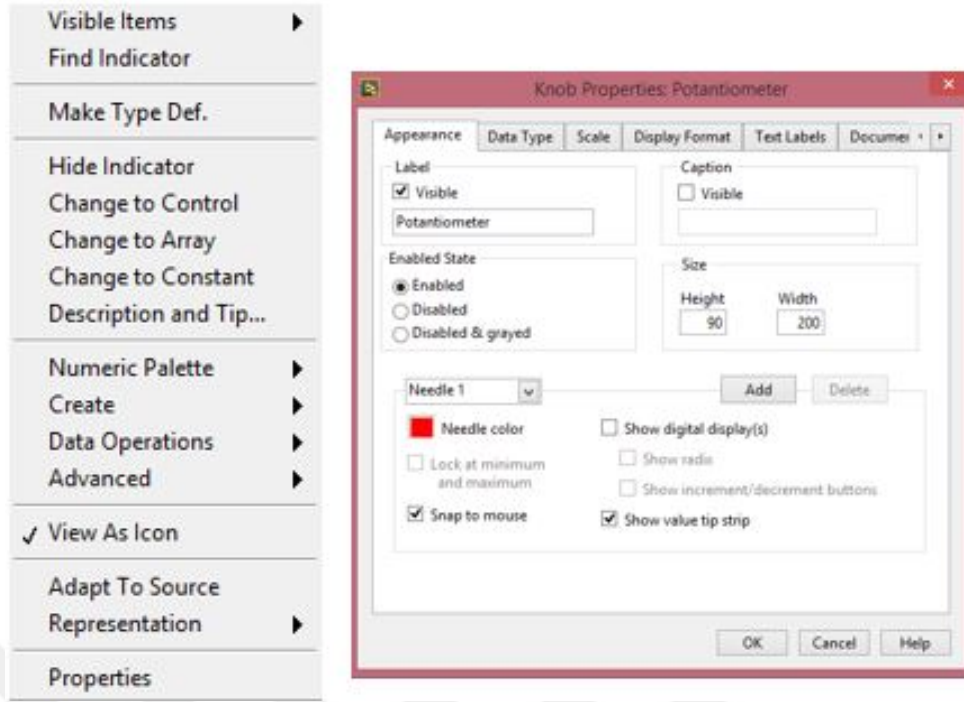
elemanın Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance), Yapısal (Display Format) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Meter seçeneği ile oluşturulmuştur. Göstergeli Potantiometerin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının



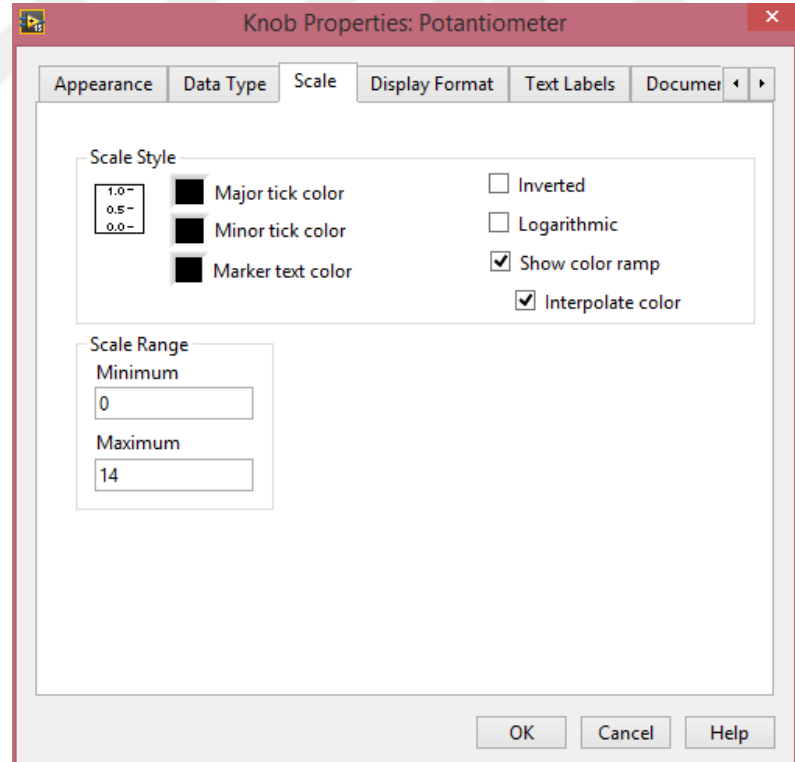
Şekil 3. 6. Potantial elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



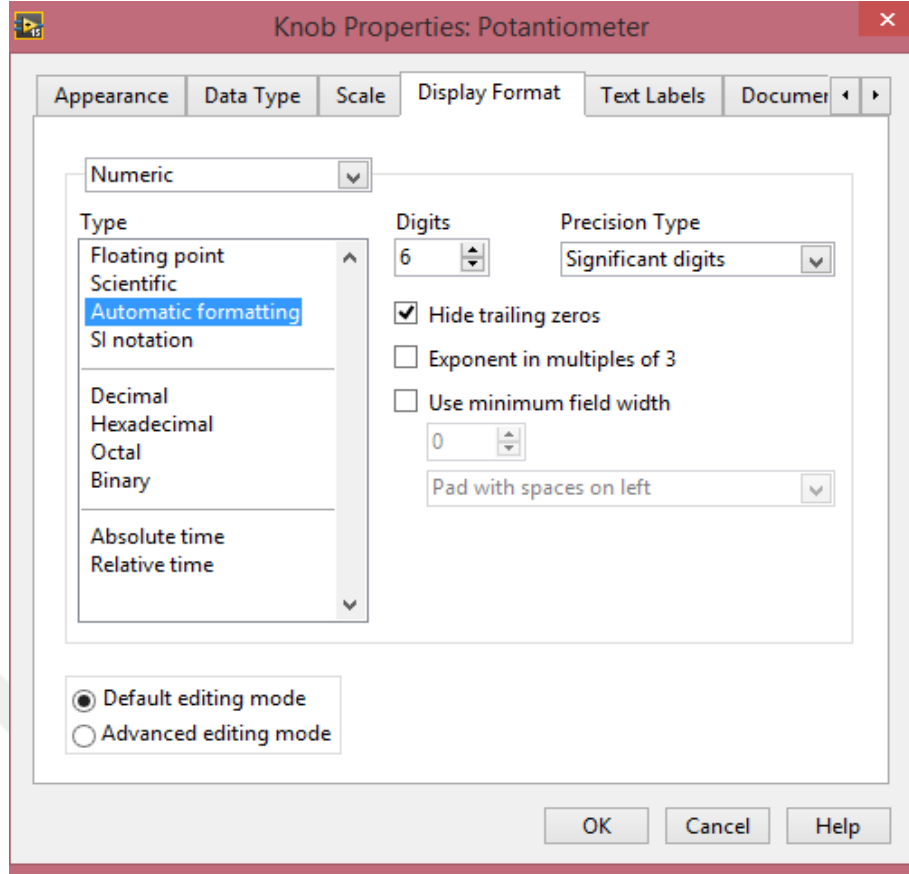
Şekil 3. 7. Potantial elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri



Şekil 3. 8. Potantiometer elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



Şekil 3. 9. Göstergeli Potantiometer elemanın Boyutlandırma (Scale)) özellikleri



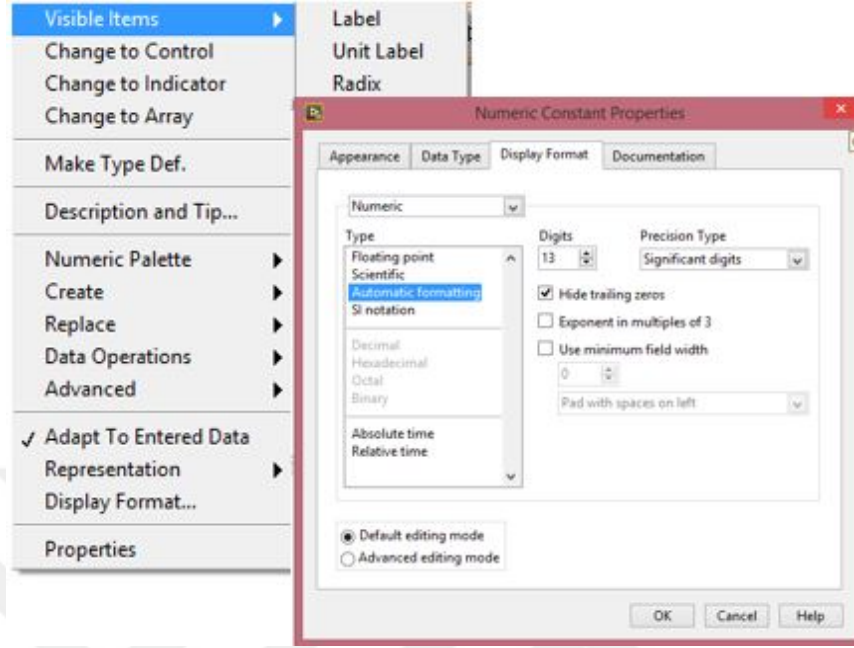
Şekil 3. 10. Göstergeli Potantiometer elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri

fare yardımıyla tıklayarak sanal potansiyometer da ürettiği sayısal veriyi on-line olarak front page de gösterge aracılığıyla kullanıcıya sunmaktır.

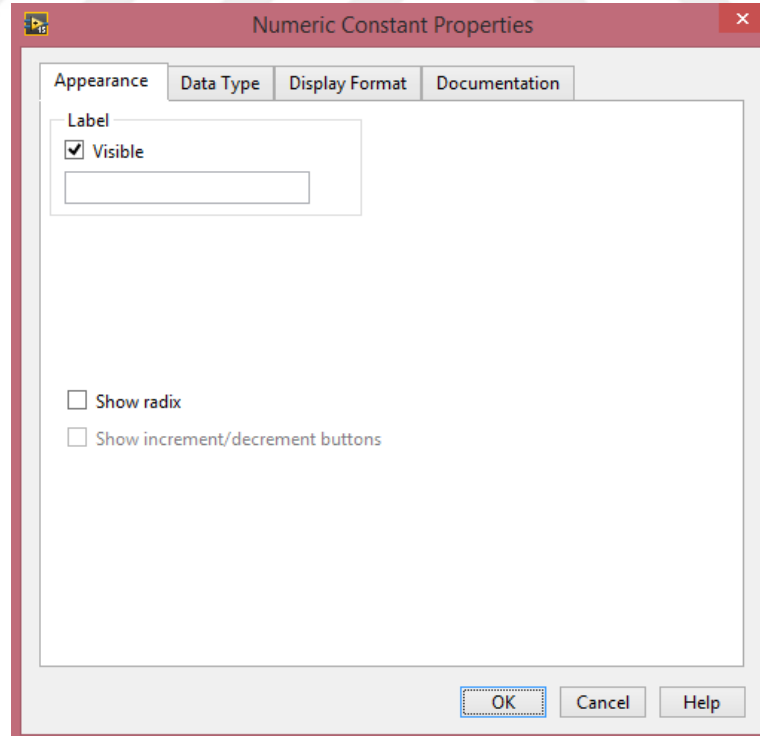
04. Block Diyagram Numeric Constant Elemanı

Şekil 3.11. ve Şekil 3.12’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Block Diyagram da oluşturulan Constant elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance) ve Yapısal (Display Format) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Block Diyagram paletinde yer alan Programing Numeric Numeric Constant seçeneği ile oluşturulmuştur. Numeric Costant ın görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal potansiyometer da ürettiği sayısal veriyi on-line olarak sanal pHmeter da pH a dönüştürmek için yararlanılan matematik fonksiyondaki sabitlerden ilgili olanı oluşturmaktır.

05. Block Diyagram Numeric Constant Elemanı



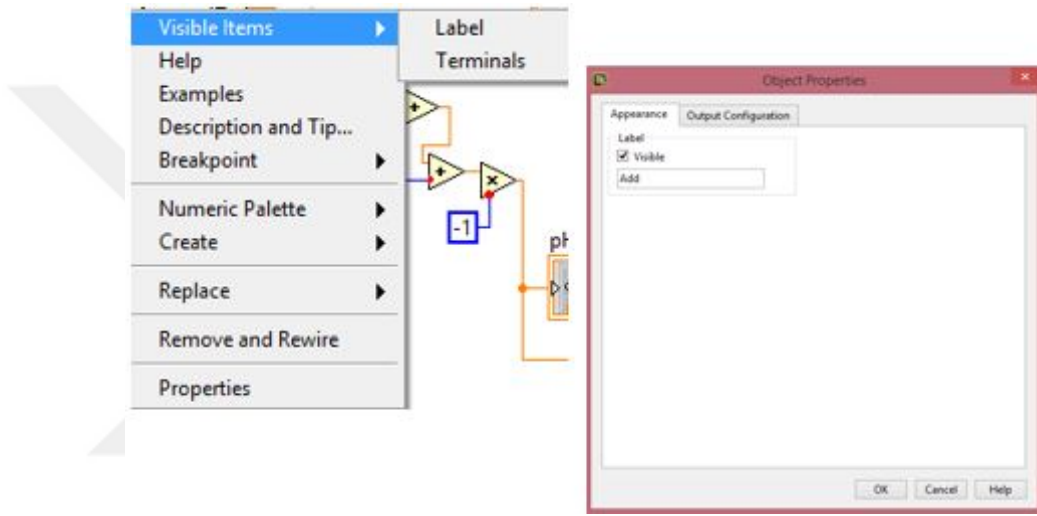
Şekil 3. 11. Constant elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri



Şekil 3. 12. Constant elemanın Yapısal Görünüm (Appearance) özellikleri

06. Block Diyagram Numeric (Toplama) Elemanı

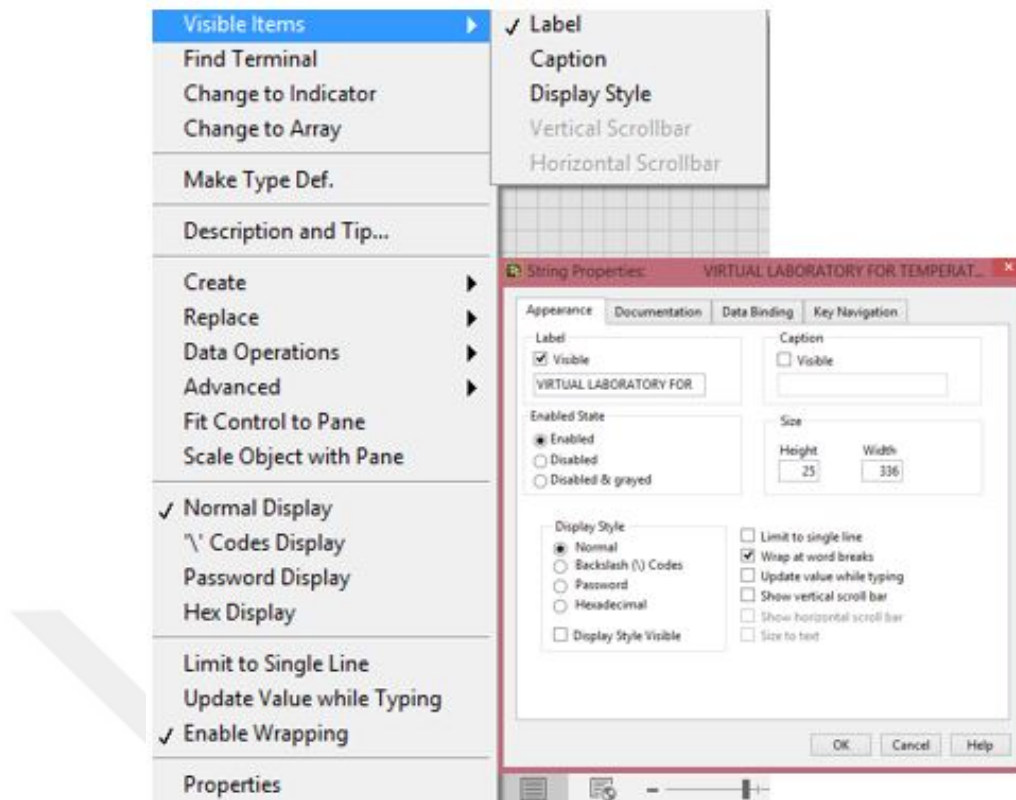
Şekil 3.13’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Block Diyagram da oluşturulan Numeric işlem elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance) özelliği görülmektedir. Bu eleman Block Diyagram paletinde yer alan Programing Numeric Numeric seçeneği ile oluşturulmuştur. Numeric işlemin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal potansiyometre de ürettiği sayısal veriyi on-line olarak sanal pHmetre de pH a dönüştürmek için yararlanılan matematik fonksiyondaki sabitleri ve değişkenlerin birleştirilmesi sırasında ilgili matematiksel işlemi gerçekleştirmektir.



Şekil 3. 13. Numeric işlem elemanının Yapısal Görünüm (Apperance) özellikleri

07. Front Page String Indicator Elemanı

Şekil 3.14’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan String Indicator elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance) özelliği görülmektedir. Bu eleman Front Page paletinde yer alan Controls String&Path String Indicator seçeneği ile oluşturulmuştur. String Indicator in görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal işlemler yaptığı Virtual Instrumente (VI) sözel ilaveler eklemektir.

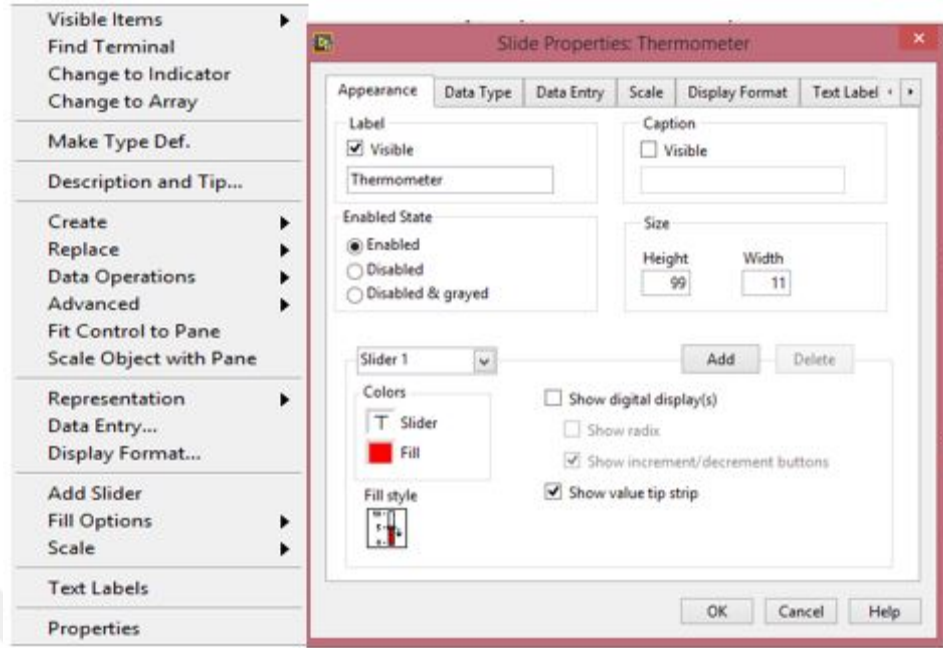


Şekil 3. 14. String Indicator elemanın Yapısal Görünüm (Apperance) özellikleri

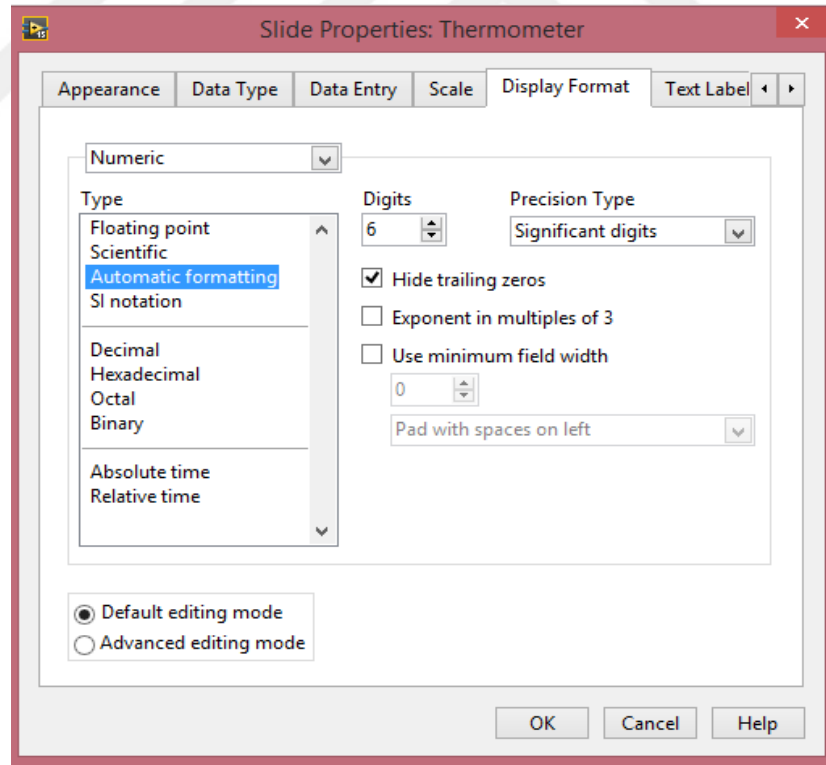
08. Block Diyagram Numeric Constant Elemanı

09. Front Page Termometre Elemanı

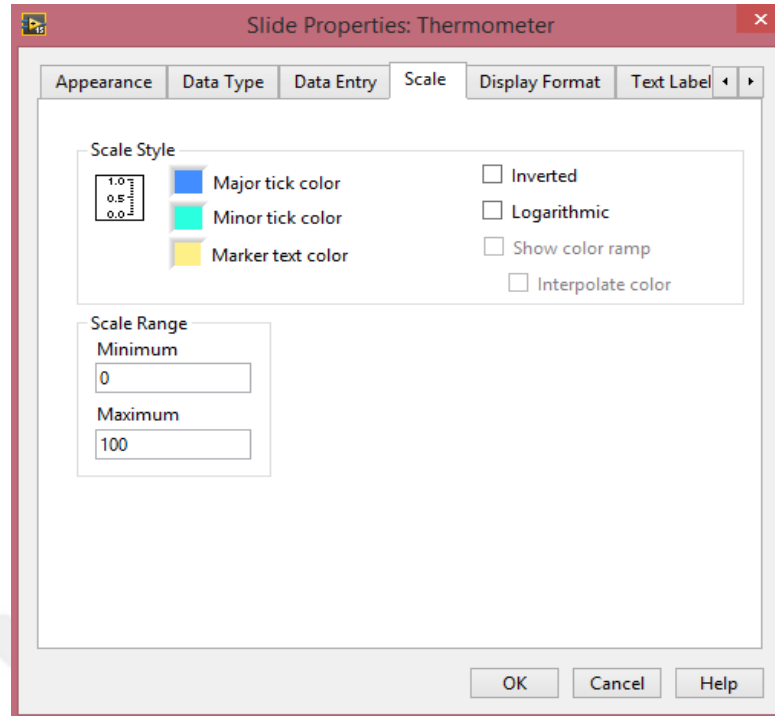
Şekil 3.15., Şekil 3.16., Şekil 3.17., Şekil 3.18.,’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Termometre elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance), Yapısal (Display Format) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Termometer seçeneği ile oluşturulmuştur. Sanal termometrenin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal termometrenin sıcaklık ölçüsü olarak kullanılacak derecenin hesaplanması ile sanal pHmeter ın asitlik ölçüsü olarak kullanılacak pH ın hesaplanması için gerekli sanal veriyi sağlamaktır.



Şekil 3. 15. Termometre elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



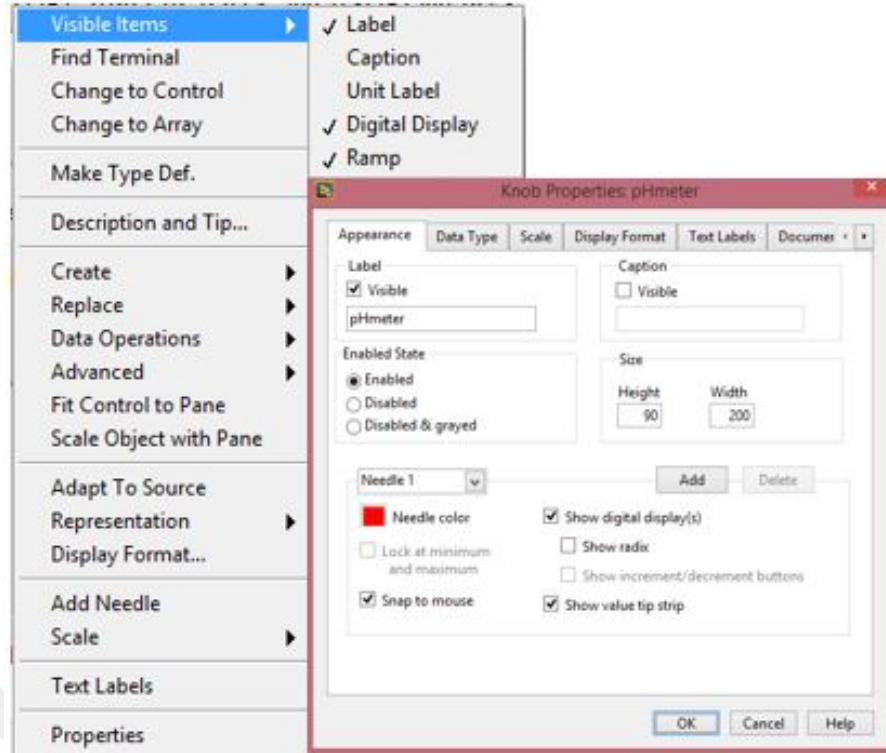
Şekil 3. 16. Termometre elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri



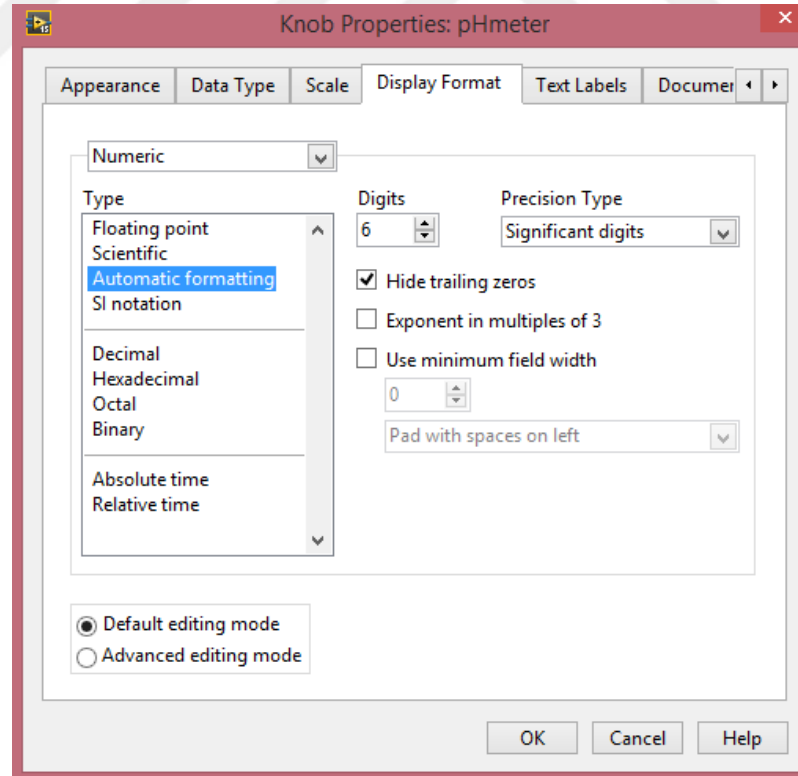
Şekil 3. 17. Termometre elemanının Boyutlandırma (Scale) özellikleri

10. Block Diyagram Numeric (Çarpma) Elemanı
11. Block Diyagram Numeric (Toplama) Elemanı
12. Block Diyagram Numeric (Toplama) Elemanı
13. Block Diyagram Numeric Constant Elemanı
14. Block Diyagram Numeric (Toplama) Elemanı
15. Block Diyagram Numeric Constant Elemanı
16. Block Diyagram Numeric (Çarpma) Elemanı
17. Front Page Göstergeli pHmeter Elemanı

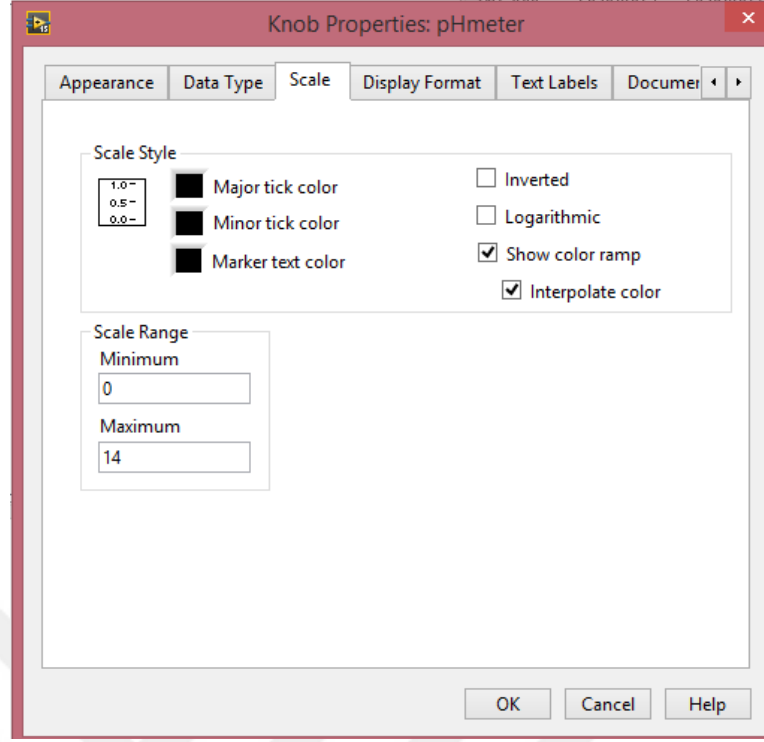
Şekil 3.9. (a), (b) ve (c)'de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ' de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Göstergeli pHmeter elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance), Yapısal (Display Format) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir.



Şekil 3. 18. Göstergeli pHmeter elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



Şekil 3. 19. pHmeter elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri

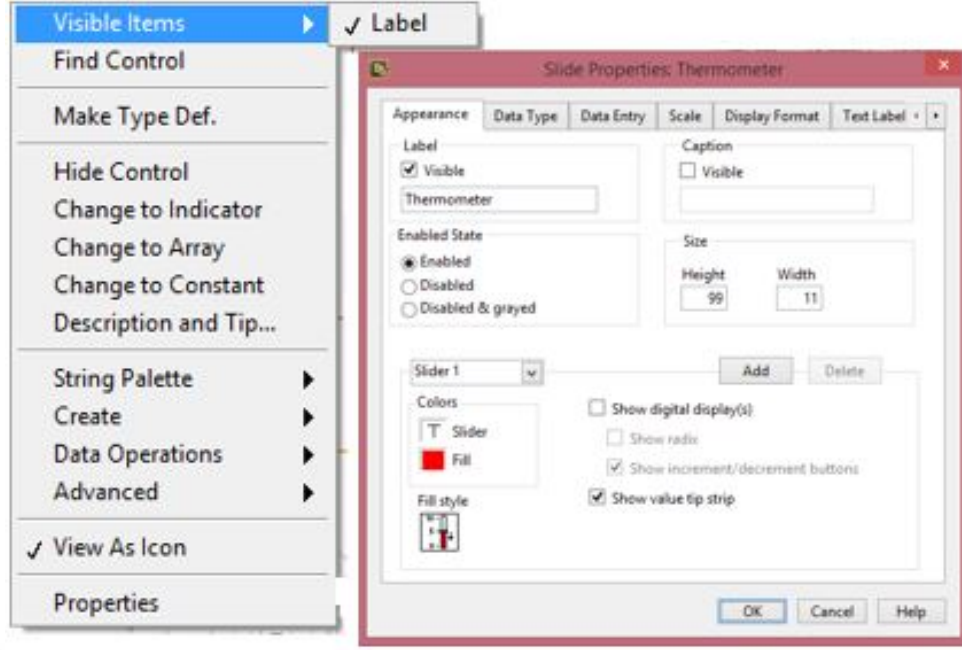


Şekil 3. 20. Göstergeli pHmeter elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri

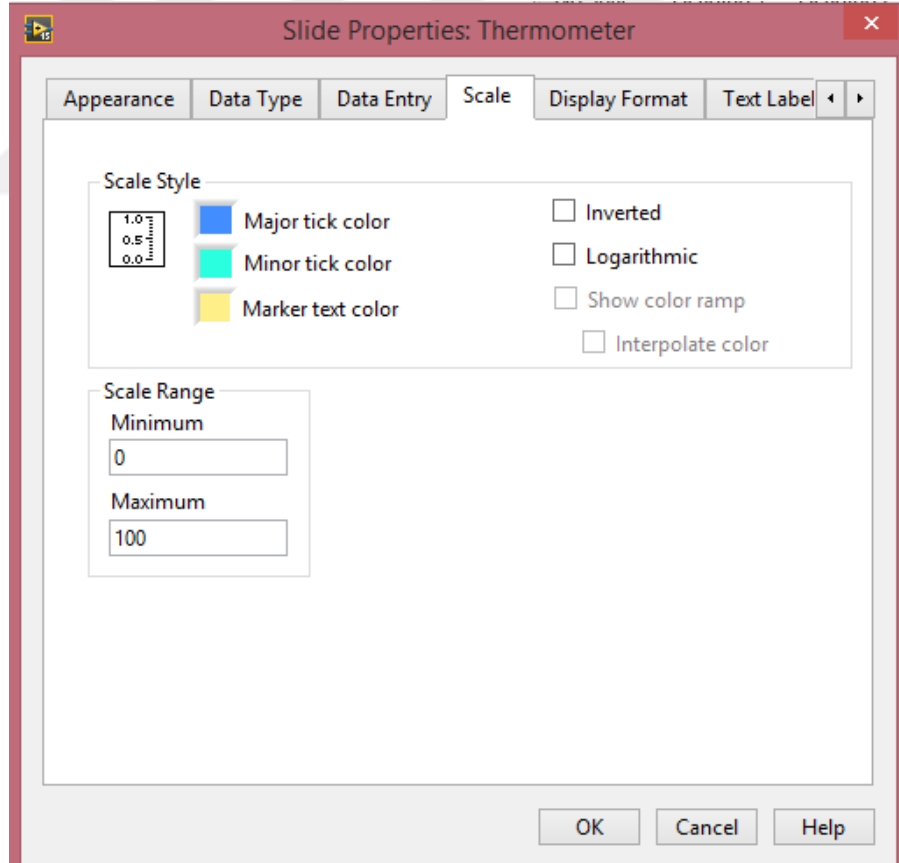
Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Meter seçeneği ile oluşturulmuştur. Göstergeli pHmeter in görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal termometre ve sanal pHmeter da ürettiği sanal verilerden Block Diyagram daki matematiksel işlemlerle üretilen sanal pH değerini on-line olarak front page de kullanıcıya sunmaktır.

18. Front Page Temperature Elemanı

Şekil 3.10. (a) ve (b)'de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ' de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Temperature elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Numeric Indicator seçeneği ile oluşturulmuştur. Sanal temperatürün görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal termometre da ürettiği sayısal veriyi on-line olarak front page de kullanıcıya sunmaktır.



Şekil 3. 21. Potantial elemanın Görünüm (Apperance) özellikleri



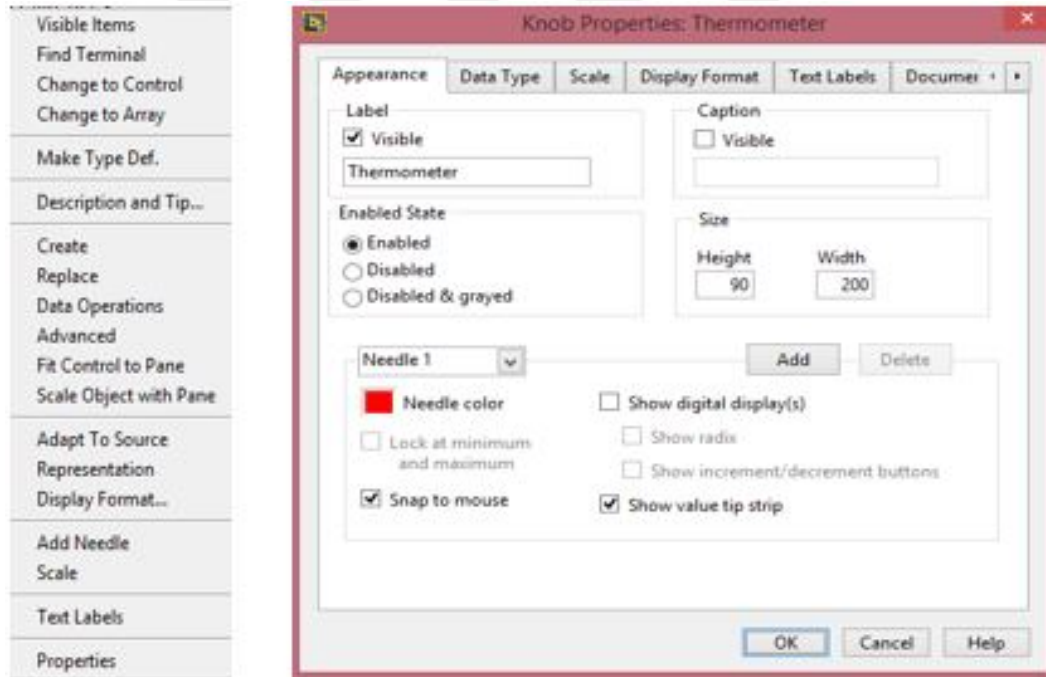
Şekil 3. 22. Potantial elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri

19. Front Page Göstergeli Termometre Elemanı

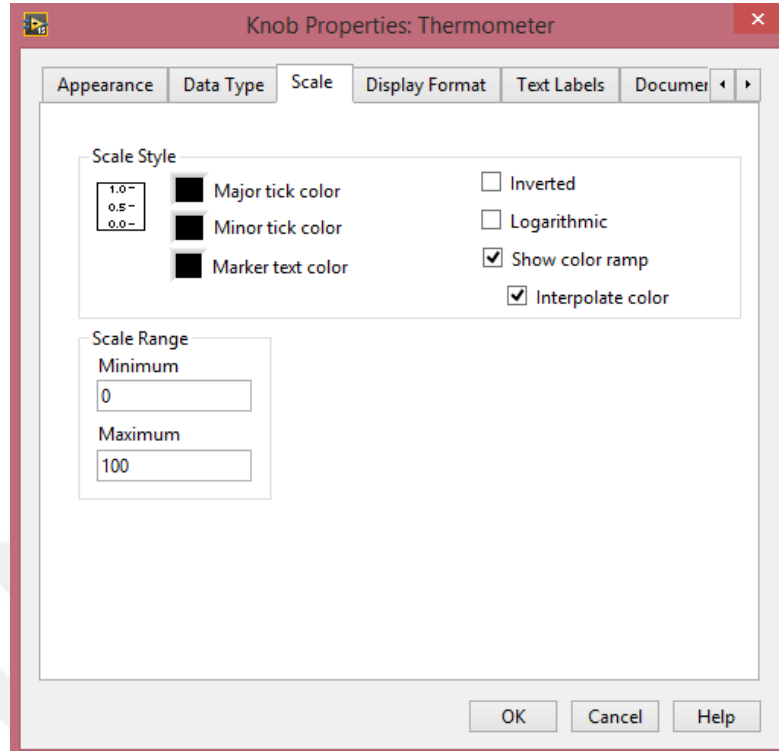
Şekil 3.11. (a), (b) ve (c)'de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ' de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Göstergeli Termometre elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Görünüm (Apperance), Yapısal (Display Format) ve Boyutlandırma (Scale) özellikleri görülmektedir. Bu eleman Controls paletinde yer alan Modern-Numeric-Meter seçeneği ile oluşturulmuştur. Göstergeli Termometrenin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal termometrede ürettiği sayısal veriyi on-line olarak front page de gösterge aracılığıyla kullanıcıya sunmaktır.

20. Block Diyagram Build Array Elemanı

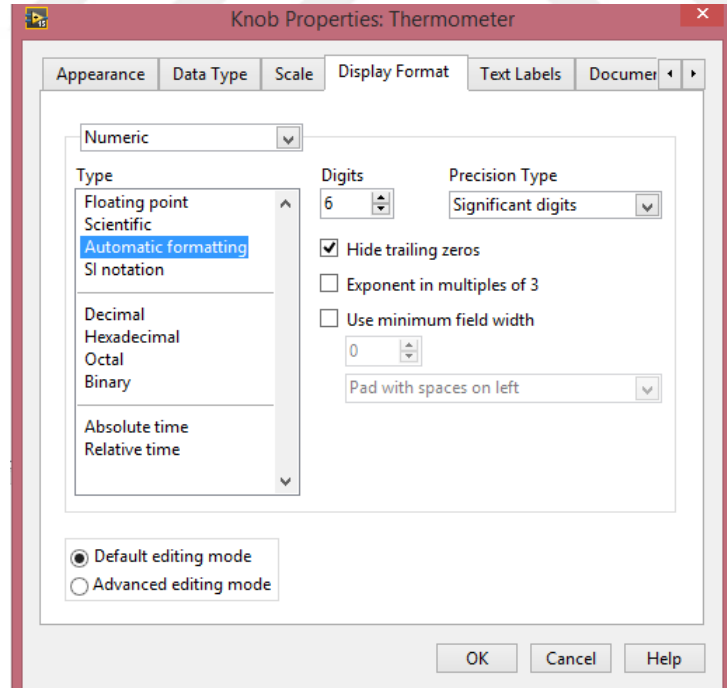
Şekil 3.12'de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ' de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Build Array elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Yapısal (Object Properties) özelliği görülmektedir. Bu eleman Block Diyagram paletinde yer alan Programing-Array-Build Array seçeneği



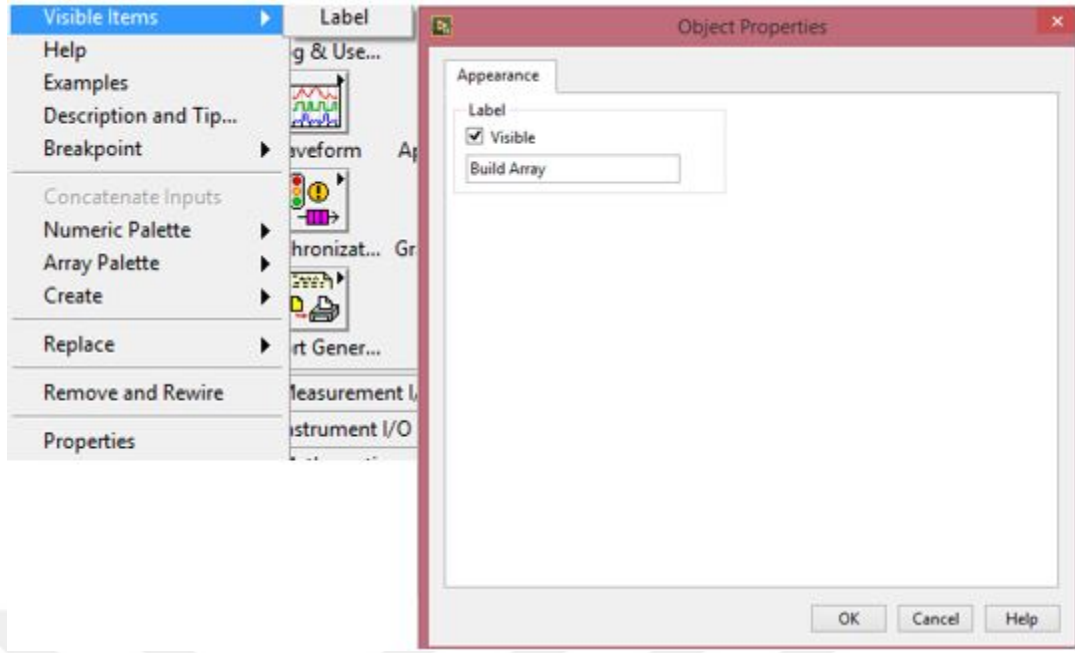
Şekil 3. 23. Göstergeli Termometre elemanının Görünüm (Apperance) özellikleri



Şekil 3. 24. Göstergeli Termometre elemanın Boyutlandırma (Scale) özellikleri



Şekil 3. 25. Göstergeli Termometre elemanın Yapısal (Display Format) özellikleri

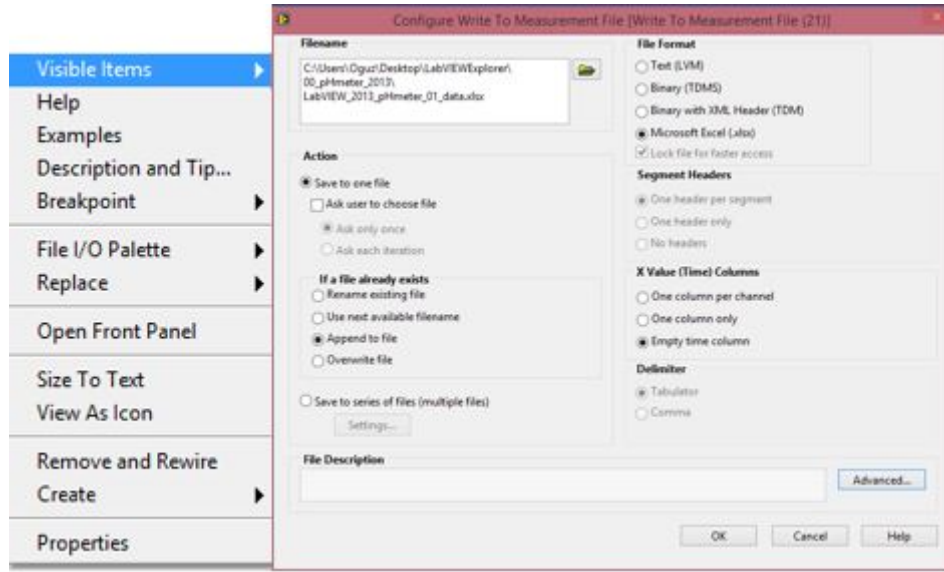


Şekil 3. 26. Göstergeli Termometre elemanın Yapısal (Object Properties) özellikleri

ile oluşturulmuştur. Build Arrayin görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal termometrede ürettiği sayısal verileri birleştirmektir.

21. Block Diyagram Write to Measurement File Elemanı

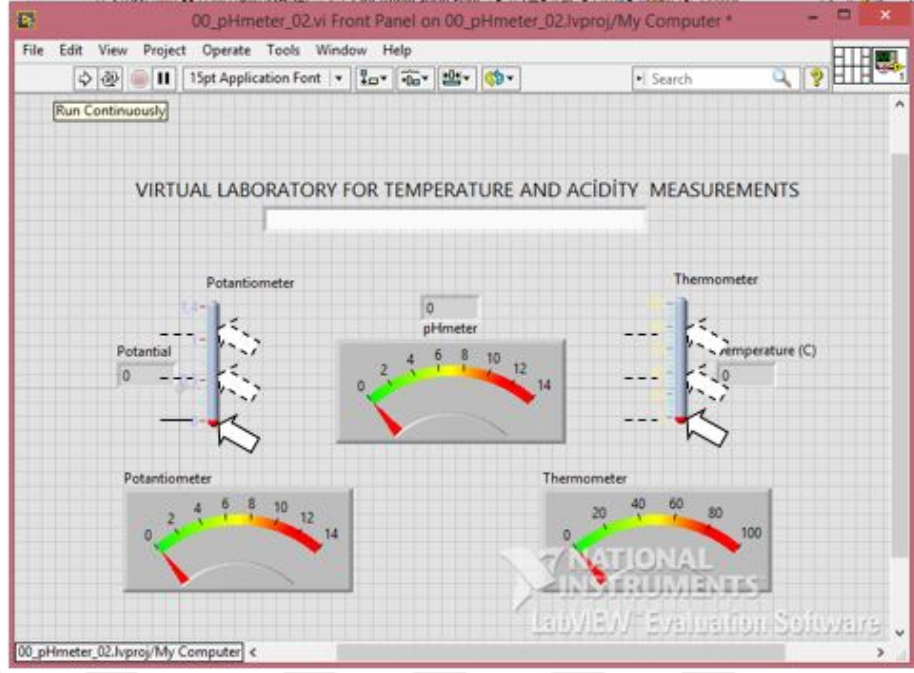
Şekil 3.13’de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page de oluşturulan Write to Measurement File elemanının Pop-up – Properties menüsünden ayarlanan Yapılandırma (Configure) özelliği görülmektedir. Bu eleman Block Diyagram paletinde yer alan Programing-Array-Build Array seçeneği ile oluşturulmuştur. Write to Measurement File in görevi sanal laboratuvar kullanıcısının fare yardımıyla tıklayarak sanal pHmeterda ürettiği sayısal verileri bir text veya excel dosyasına yazdırmaktır. Bu verilere daha sonra ulaşılabilir. Convert to Dynamic Data elemanı, Write to Measurement File Elemanı nın Build Array elemanına bağlanmasıyla oluşur.



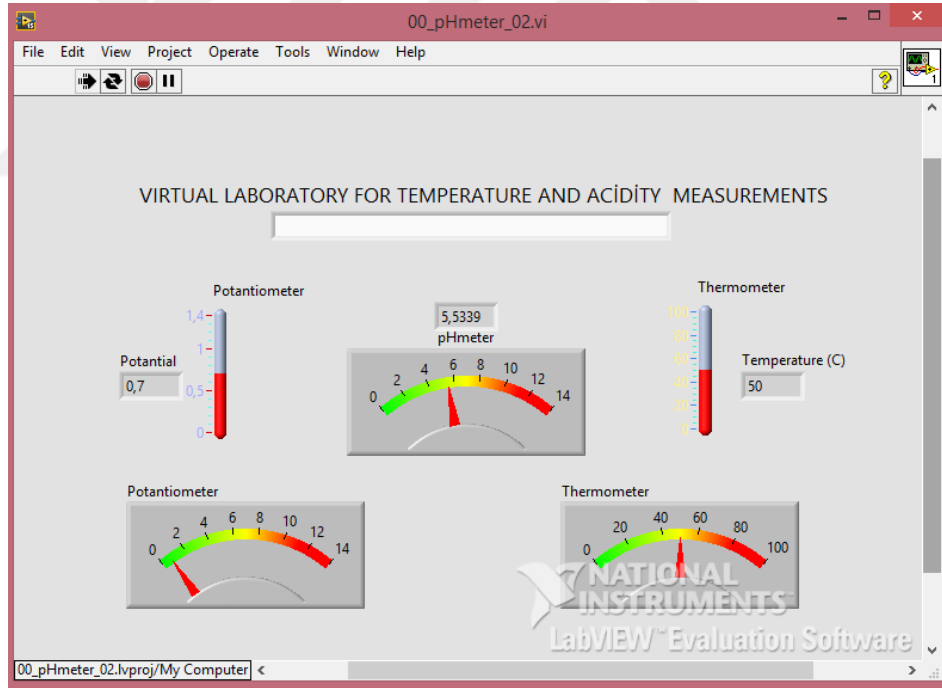
Şekil 3. 27. Write to Measurement File elemanın Yapılandırma (Configure) özellikleri

3.2. Sanal Laboratuvarın Aktifleştirilmesi

Şekil 3.2. ve Şekil 3.3 de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page i ve Block Diyagram ı görülmektedir. Tasarlanan bu sanal laboratuvarın aktif hale getirilmesi Şekil 3.28.’den görülebileceği gibi **Run Continuously** menüsünün ya da kısa yolu olan ikonun çalıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Kullanıcının bundan sonra yapması gereken tek şey sanal pH ve sıcaklık ölçümü için sanal potantiometer ve termometre üzerindeki skalada fareyi tıklayarak gerekli olan sanal verileri üretmektir. Zaten sanal laboratuvar anında on-line olarak sanal verileri işleyip bulduğu sanal asitlik değerini göstergeli pHmeter üzerinde gösterecektir.

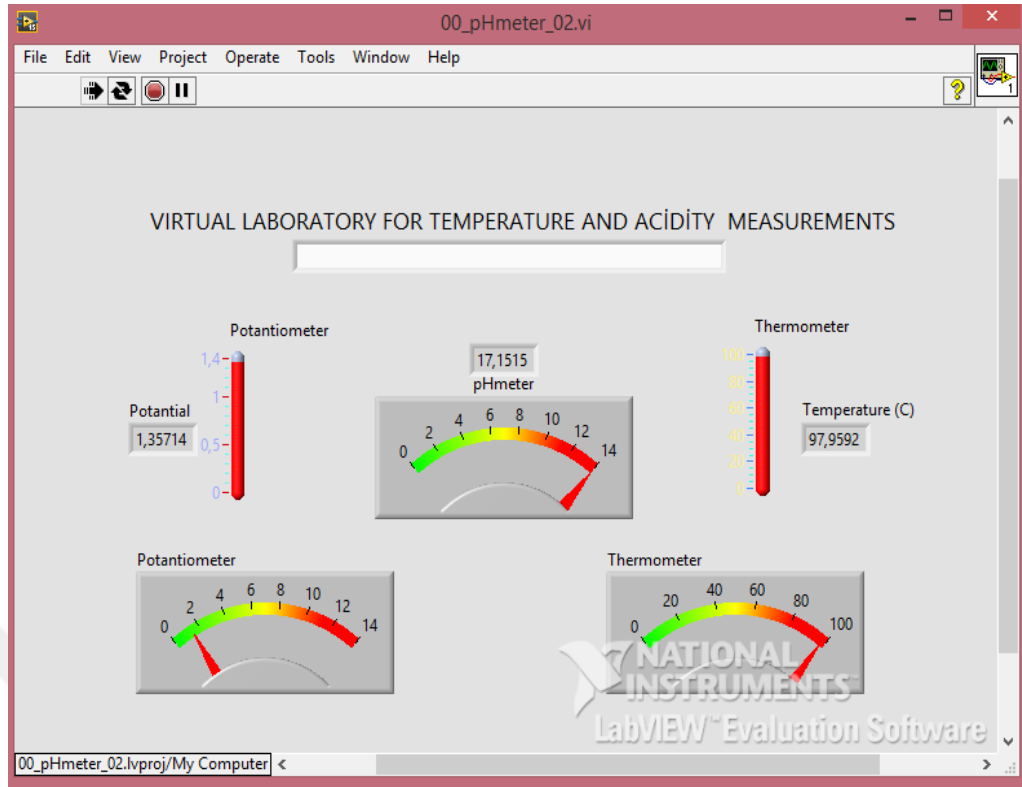


Şekil 3. 28. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page Görünümü



Şekil 3. 29. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik Front Page Görünümü (Muhtelif değerler için)

Sanal laboratuvar da rastgele yapılan potantiometer ve termometre ölçümlerden alınan sıcaklık ve pH asitlik değerleri Şekil 3.29. ve Şekil 3.30.'da verilmiştir.



Şekil 3. 30. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page Görünümü
(Muhtelif değerler için)

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İçinde bulunduğumuz bilgi çağı endüstri devriminin ardından pek çok bilimin hızla gelişmesini, bilişimle girişimini ve böylece daha çok bilginin daha kısa sürede üretilmesini, teknoloji ile bütünleşmesini, paylaşılmasını ve böylece daha etkin olarak kullanımını getirmiştir. Kimya ve kimyasal işlemlerin yer aldığı süreçlere incelendiğinde karşılaşılan temel bilim alanları koordinasyon kimyasını da kapsayan anorganik ve organik teknolojiler, fizikokimya ve nano-teknolojiler, reaksiyon ve katalizör teknolojileri ile nükleer teknolojiler, biyokimya, biyo-informatik ve biyo-teknoloji ile analitik kimya ve deneysel ölçüm ve değerlendirme teknolojileri, analiz laboratuvarlarının bilişim yönetim teknolojileri ve tüm bu teknolojilerin üretim süreçlerine aktarıldığı kimyasal süreçlerinin optimizasyonu ile modellemesi, benzeşimi (simülasyonu), kontrolü ve tasarımının gerçekleştirildiği mühendislik çözümleri olarak düşünülmelidir. Bilgi ve bilgi teknolojileri açısından bakıldığında ise uygulamada karşılaşılabilecek yazılımlar; güvenlik yazılımları, ofis ve muhasebe yazılımları, veri tabanları, atomlar ya da moleküller arası reaksiyonların canlandırıldığı simulasyon programları, laboratuvarlarda analiz cihazlarının kontrol programları ve kullanıcı ara yüzeyleri, istatistiksel değerlendirme programları, laboratuvar bilgi yönetim sistemlerine ilişkin yazılımlar, üretim süreçlerinin ve tesislerinin optimizasyonu, modellemesi ve simülasyonuna ilişkin programlardır.

Endüstriyel Analiz Laboratuvarları; su, atık su, toprak, atıklar, arıtma çamurları ve atık yağları kapsayan çevre analizleri ile deterjan, kozmetik, ilaç ve yem gibi endüstriyel ürünlerin kalite kontrollerini içeren fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirmektedir. Bu analizlerin gerçekleştirilmesinde ve sağlanan verilerin değerlendirilmesinde değişik bilgisayar yazılımları ile karşılaşılmaktadır. Hem fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilimlere ilişkin analiz laboratuvarlarında hem de çevre, tıp ve mühendislik alanlarındaki ölçüm ve analiz laboratuvarlarında hem analiz cihazları ile sinyal alışverişi yaparak ve kullanıcı ara yüzeyi oluşturarak yararlanılabilecek ve hem de bu analiz verilerin istatistiksel değerlendirmesini doğrudan kendisinin yapabileceği ya da C++, MATLAB gibi yazılımlarla ortaklaşa

kullanılabilecek bilgisayar programlarından biri LabVIEW'dür. Kolayca kullanılabilen grafiksel bir programlama ortamıdır; veri toplama (DAQ), veri analiz etme ve sonuçların sunulması konularında gerekli olan tüm araçlara sahiptir. “G” olarak ifade edilen bu grafiksel programlama dili ile temel bilimlerde ihtiyaç duyulan programlar bir grafiksel blok diyagram kullanarak kolayca hazırlanabilir ve birçok problem kısa sürede çözülebilir olup, pek çok alanda kullanıcı dostu bir modelleme aracı olarak kullanılabilmektedir.

Çok çeşitli ve karmaşık sistemlere sahip olan kimya sanayi mevcut durumda daha hızlı ve daha güçlü kontrol sistemlerine ihtiyaç duymakta olup, bilgisayar tabanlı kontrol sistemleri, hızlı, hassas ve kimyasal süreçlerin yakından kontrolü için kaçınılmaz bir platform haline gelmiştir. Gelişmiş, güçlü ve kullanıcı dostu programlama ortamı kolayca sonunda bu araçları aracılığıyla gerçek sistemler üzerinde doğrudan tasarlanmış denetleyicisi uygulanması, asgari süre ile ve daha düşük maliyetle uygun denetleyici tasarımı işlem kontrol mühendisleri sağlar. MATLAB® ve LabVIEW® yazılımları bu konuda son derece yararlı olabilecek en güçlü ve kullanışlı yazılımlar arasında yer almaktadır. Ayrıca LabVIEW® PC tabanlı sistemlerde donanım ile iletişim kurmak için en uygun yazılımlar arasında yer almaktadır. LabVIEW® donanımı, sinyal işleme kapasitesi ve son kontrol elemanına karşılık gelen sinyal gönderme açısından da en kullanılabılır olanlardandır. Çevre analizleri açısından da bakıldığında çalışılan ortamlarda asitliğin belirlenmesi, sıcaklık ve basıncın ölçülmesi belli başlı kontrol araçlarındandır. Asitliğin belirlenmesinde en temel kavramlardan biri kuvvetli asit çözeltilerinde proton derişiminin (asitlik) pH değeri ile verilmesidir. Bu alanda özel amaçlar için hazırlanmış pH sensörleri geleneksel pH ölçer ile yapılabilen laboratuvar ölçümleri yanında bu sensörler otomatik veri toplama, grafik çizme ve veri analizi gibi ek avantajlar da sunmaktadır.

LabVIEW programının pratik kullanımına yönelik hazırlanan bu çalışmada, öncelikle LabVIEW programının ayrıntılı anlatımı örnek uygulamalarla verilecek ardından da çevre laboratuvarlarında halen yoğun olarak kullanılmakta olan pH metre ile yapılacak asitlik ve sıcaklık ölçümlerinin sanal bir uygulaması LabVIEW programında tasarlanmıştır ve National Instruments firmasının geliştirdiği LabVIEW 2015 deneme sürümü esas alınarak tanıtılmıştır. Programın genel görünümü ve menülerini tanıtmak

amacıyla hazırlanan başlangıç ekranı ve açılış sayfası, açılış sayfası dosya ve proje seçenekleri, tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram (block Diyagram), fonksiyon ve araç paletleri, bu tasarım sayfasını oluşturan blok diyagram a ilişkin grafiksel programlama fonksiyonları, açılış sayfası dosya, yazım, görünüm, proje, çalışma, araçlar, pencere ve yardım menüleri, kullanıcı sayfasını oluşturan ön yüz olarak adlandırılan kullanıcı ara yüzeyi sayfası (front page) dosya_menüsü ile kontrol ve araç paletleri ve bu ön yüze ilişkin kullanıcı giriş-çıkış kontrolleri sırasıyla gösterilmiştir. LabVIEW program geliştirme ortamında standart C, Java veya MATLAB gibi kodlanarak yazılan programlardan farklı olarak bu ortamlardaki kodların yerine sembolik nesneleri kullandığından G adı verilen grafiksel bir programlama dili tercih edilmiştir. Bu grafiksel sayfaya da Block Digram denilmektedir. LabVIEW uygulamaları veri akış (Data Flow) prensibine dayanır ve bu prensibe göre temel fonksiyonlar sadece veri alındığı zaman çalıştırılır. Bu özellikleri sebebiyle kodlama yapılarak hazırlanan programlara göre çok daha pratiktir.

Programlama için Block Diyagram ve Front Panel de kullanılan iki temel araç sırasıyla Block Diyagram için Kontrol Paleti olarak da adlandırılan Controls ve Front Panel için Fonksiyon Paleti olarak da adlandırılan Functions dır. Bu iki temel palet içindeki nesnelerin düzenlenmesi ve işletilmesi için ortak kullanılan palet ise Araçlar Paleti olarak da adlandırılan Tools dur. Buradaki araçlar fare işaretçisinin özel işlem biçimleridir ve araç paletinden seçilen ikona dönüşür. LabVIEW de kullanılan nesneler ise aşağıdaki gibidir:

Kontroller (Controls): Block Diyagram da veri girişi sağlayan nesnelerdir.

Göstergeler (Indicators): Block Diyagram da üretilen sonuçları gösteren nesnelerdir.

Fonksiyonlar (Functions): LabVIEW da programlamayı sağlayan temel işlemlerdir.

Fornt Page de kullanılan kontrol ve göstergelerin Block Diyagram daki adı terminaller olarak adlandırılmıştır ve orada ikon (Icon) olarak görünmektedirler.

LabVIEW da farklı veri tipleri kullanılabilse de temelde sayısal (Numeric) ve yazımsal (Integer) olarak karşılaşılmaktadır. Functions lar Front Page lere veya Block Diyagram

lara sahip olmamakla birlikte bağlantı noktalarına sahiptirler ve açılmaz ve düzenlenemezler. Terminallerden başka Block Diyagram da kullanılan nesneler Alt Programlar (SubVIs), Mantık Elemanları (Structures), Formüller (Formulas Nodes), Hesaplama İfadeleri (Expression Nodes), Özellik Ayarlayıcılar (Property Nodes), Metod Karşılaştırmacılar (Invoke Nodes), Farklı Program Kodlarına Ulaşıcılar (Code Interface Nodes) ve Program Kütüphanelerine Ulaşıcılar (Call Library Nodes) dır.

Asitlik ölçümü pH çözünmüş H^+ konsantrasyonunun bir ölçüsü olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$pH = -\log(H^+) \quad 4.1$$

Buradan suyun O_2 'ye parçalanışının sınır değerleri de

$$E = 1,229 - 0,059 * pH \quad 4.2$$

denklemleri verilir. Bu iki eşitlikte 0 ile 14 arasında konulacak pH değerlerine karşı hesaplanacak potansiyel değerleri (E) yardımıyla potansiyel-pH diyagramları çizilebilir.

Tasarlanacak olan sanal bir asitlik ve sıcaklık ölçüm laboratuvarında potansiyel-pH/mV ilişkisi bu denklemle kurulacaktır. pH üzerindeki sıcaklık etkisi ise çok az olduğundan % 0.001 gibi çok küçük bir oranda varsayılmıştır. Bu durumda pH 0-14 aralığında potansiyelle ve sıcaklığa bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir

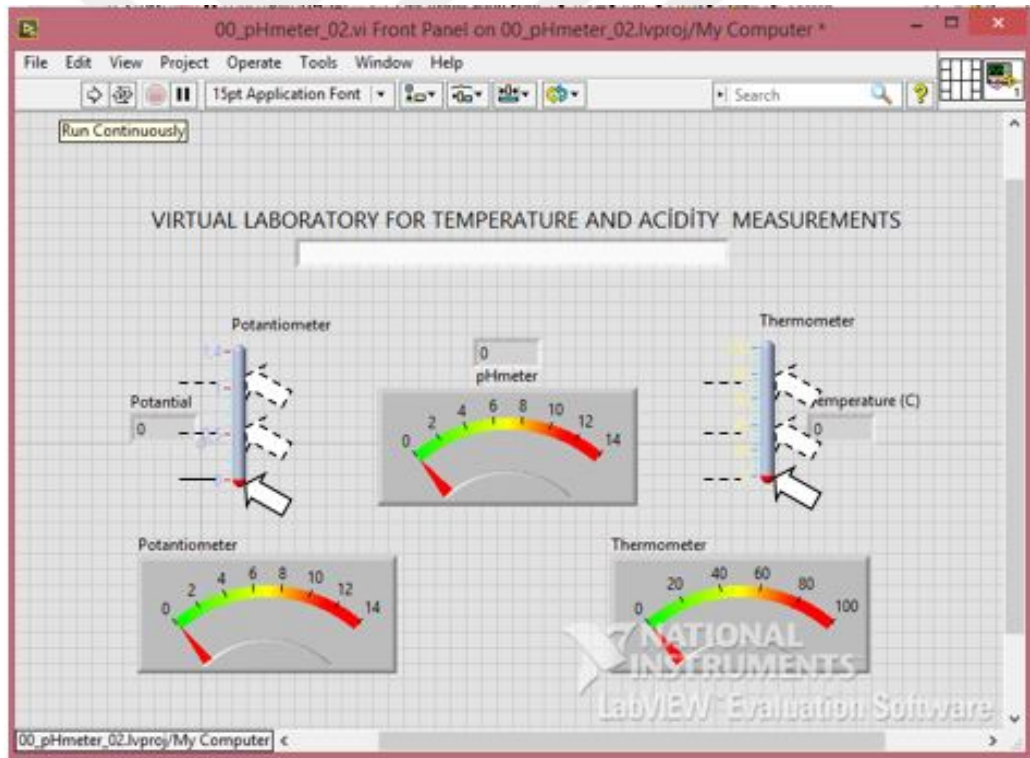
$$pH = \left[- (E - 1,229) / 0,059 \right] + T * 0.001 \quad 4.3$$

Yukarıda matematiksel ilişkileri çıkarılan pH için ölçülen potansiyel ile sıcaklık ve hesaplanan pH değerlerine ilişkin kontroller ve indikatörler LabVIEW un Front Paneline yerleştirilmiş ve ardından tüm kontrol ve indikatörlere ilişkin terminaller Block Diyagram üzerinde gerekli Functions elemanları kullanılarak tasarlanan mimariye uygun olarak birleştirilmiştir.

National Instrument firmasının ürettiği LabVIEWin iç fonksiyonları, donanımın harici aygıtlarla iletişim kurmasını kolaylaştırır. Böylece gerekli programlar yazılmak zorunda olmaz. LabVIEW sanal cihazlar, veri toplamak veya değiştirmek için değişik donanımlarla çalışabilir. Bu donanımlara örnek olarak DAQ kartları,

GPIB kontrolörleri, seri portları (dahili veya USB-seri adaptör tarzında olabilir) veya PXI ve VXI donanımları verilebilir. Analog giriş, analog çıkış ve dijital sinyalleri üretmek ve okumak ve ayrıca counter/timer operasyonlarını gerçekleştirmek için LabVIEW tarafından yönetilen DAQ (Data Acquisition) aygıtları kullanılabilir. Eğer özel bir donanım yoksa bilgisayarların seri portları üzerinden başka aygıtlarla iletişim kurulabilir.

Bu bölümde daha önce matematiksel ilişkileri çıkarılan pH için ölçülen potansiyel ile sıcaklık ve hesaplanan pH değerlerine ilişkin kontroller ve indikatörler LabVIEW un Front Paneline yerleştirilmiş ve ardından tüm kontrol ve indikatörlere ilişkin terminaller Block Diyagram üzerinde gerekli Functions elemanları kullanılarak tasarlanan mimariye uygun olarak birleştirilmiştir. Şekil 4.1. de asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik LabVIEW ‘ de hazırlanan sanal laboratuvarın Front Page i görülmektedir.



Şekil 4. 1. Asitlik ve sıcaklık ölçümüne yönelik sanal laboratuvarın Front Page irdelenmesi

Tasarlanan bu sanal laboratuvarın aktif hale getirilmesi **Run Continuously** menüsünün ya da kısa yolu olan ikonun çalıştırılmasıyla gerçekleştirilir bu ön yüzün arkasında yer alan Block Diyagram ise programın ana gövdesini oluşturur. Kullanıcının bundan

sonra yapması gereken tek şey sanal pH ve sıcaklık ölçümü için sanal potantiometer ve termometre üzerindeki skalada fareyi tıklayarak gerekli olan sanal verileri üretmektir. Zaten sanal laboratuvar anında on-line olarak sanal verileri işleyip bulduğu sanal asitlik değerini göstergeli pHmeter üzerinde gösterecektir.

LabVIEW programının tasarlanması, hazırlanması ve kullanımı diğer programlarla karşılaştırıldığında özellikle C++ veya MATLAB gibi veri giriş çıkışlarının ve veri işlemlerinin kodlanarak yapıldığı programlara göre çok büyük üstünlüklere sahiptir. Kodlanarak yazılan programlar programcılarının ileri düzeyde yazılım ve programlama bilgi ve yeteneklerine ihtiyaç duyarken LabVIEW gibi yazılımların görsel araçlarla sürükle bırak teknikleriyle çok daha kolay hazırlanabildiği açıktır. Özellikle fen ve mühendislik bilimlerinde görsel tasarımlar program hazırlayıcıların çok üstün program yazma ve kodlama yeteneklerine ihtiyaç duymamaktadırlar. Ayrıca bu bilimlerin kullandıkları laboratuvar ve üretim süreçlerindeki fiziksel cihazların görsel olarak programa yerleştirilebilmeleri ve sonuçları yine görsel fiziksel araçlar üzerinden sunabilmeleri kullanıcılara çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yine bu programlar doğrudan ölçüm cihazlarına bağlanabilmekte ve bu ölçümleri anlık olarak on-line değerlendirebilmekte ve sonuçlarını da yine on-line sunabilmektedirler. Bu çalışmada hazırlanan sanal laboratuvar uygulaması hem kolay tasarlanabilirlik, hem görsellik hem de kullanıcı dostu uygulamalarla mükemmel sonuçları açısından tüm bu üstünlüklere sahiptir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında sanal pHmetre uygulamasının tüm pH skalalarına ilişkin ölçüm değerlerini oluşturan bir veri tabanı oluşturulması ve bu veri tabanı aracılığıyla bu kısımda yapılan doğrusal eV-pH matematiksel ilişkisi kabulü yerine daha ayrıntılı bir tasarıma gidilmesi düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altın, N., Yıldırımöğlu, T.,** (2011), Labview/Matlab Tabanlı Maksimum Güç Noktasını Takip Edebilen Fotovoltaik Sistem Simülatörü, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic, Cilt:14 Sayı: 4 s. 271-280, 2011 Vol: 14 No: 4 pp. 271-280
- Akpolat, O.,** (2010), Matlab uygulamaları ile bilişim teknolojileri, Muğla Üniversitesi Yayınları
- Arifoğlu, U.,** (2005), MATLAB 7.04, Simulink ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Basım Yayın Ltd. Şti
- Ceviz, M. A., Kaleli, A., Güner, E., Zirzakıran, M.** (2012). "LabVIEW Kullanarak İçten Yanmalı Motor Çalışma Parametrelerinin Ölçümü ," TMMOB MMO Mühendis ve Makina Dergisi, cilt 53, sayı 631, s. 35-41.
- Çelebi, S.,** (2006), (**Ören, T., Üney, T., Çölkesen, R., Editörler**), Yüksek Başarımlı Bilgi İşlem, Türkiye Bilişim Ansiklopedisi, Papatya Yay. Eğit. A.Ş.ve Türkiye Bilişim Vakfı, 55, 144, 162, 200, 250, 436, 590, 1100.ii
- Gündüz, T.,** (1988), İnstümental Analiz, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, 147, 6.
- Güzel, S., Kaya, T., Güler, H., Akbal, A.,** (2014), LabVIEW Tabanlı EKG Sinyallerinin Analizi ve Yorumlanması, URSI-TÜRKİYE'2014 VII. Bilimsel Kongresi, 28-30 Ağustos, Elazığ
- Harris, D.C.,** (Türkçe Editör: **G. Somer**), (1994), İnstümental Analiz, Gazi Büro Kitabevi.
- Lingaiah, T.B., Kumar, D.H., Nagaraja, C., Woldetsadik, S.,** (2013), Development of Humidity and Temperature Measurement Instrumentation System using LabVIEW, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 2, Issue 10, 6365-6372.

Öğreteni M., Kahraman, M., (2010), Labview Yardımı İle Gitar Akordu, Muhendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi , Cilt:1 Sayı:1 s.1-7, 2010 Vol:1 No:1 pp.1-7

Shukor, S.R., Barzin Ahmad, A.L., (2015), Computer-Based Control for Chemical Systems Using LabVIEW® in Conjunction with MATLAB®, Practical Applications and Solutions Using LabVIEW™ Software,17, 363 367, (www.intechopen.com)

Travis, J., Kring, J., (Labview for everyone), **Mavi, A. (Çeviri Editörü),** (2012), Herkes İçin LabVIEW, Cilt 1, Pegem Akademi

Travis, J., Kring, J., (Labview for everyone), **Mavi, A. (Çeviri Editörü),** Herkes İçin LabVIEW, Cilt 2, Pegem Akademi

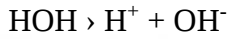
Ünsaçar, F., Eşme, E., (2009), Grafik Programlama Dili LabVIEW, Seçkin Yayın Ltd. Şti, (www.labviewkitabı.com)

EKLER

Ek A. pH Ölçümleri

Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi pH ile temsil edilir. 0 - 14'e aralığında ölçülür. "p" pH terimi olarak, eksi logaritmanın matematiksel sembolü, "H" hidrojenin kimyasal formülü ile türetilmiştir. Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması olarakta pH tanım olarak verilebilir. Potansiyel hidrojen ifadesi, bir maddenin alkali ya da asit değerini anlamada kullanılan ifadedir. Maddenin içinde yer alan asit tipinde hidrojen iyonlarının yoğunluğu bu ölçümü sağlar. pH cetveli 0 - 14 arasındadır. 0 aşırı asit, 14 de aşırı alkali demektir. 7 pH derecesi ise maddenin nötr olduğunu yani ne asit ne de alkali olduğunu ifade eder. pH ayrıca bir çözeltinin asitlik veya alkali derecelendirmeye yarayan ölçü birimi şeklinde de isimlendirilir. Bu kavram ilk olarak 1909'da Danimarka'lı kimya uzmanı Soren P. L. Sorensen tarafından ortaya çıkarılmıştır. 'Potential of hydrogen' veya 'power of hydrogen ('hidrojenin potansiyeli' veya 'hidrojenin gücü') şeklinde İngilizce açılımı ifade edilir. Bu kısaltmada görülen p eksi logaritmanın matematiksel sembolüdür. H, hidrojen elementinin kimyasal gösterimi olmaktadır. Her elementin sembolü büyük harfle başlayarak yazılır (O, Fe, Mn, N, Se...). Suyun pH derecesi, içinde çözülmüş halde bulunan bütün bazik ve asitik maddelerden etkilenir. Aynı zamanda bütün bu maddelerin toplam etkisi bu şekilde ölçülmüş olur. PH değerinin düşmesi suda ki asidik maddenin fazlalığıyla orantılıdır. Kimya bilim dalı açısından incelenirse, asitik su elektron alma, bazik su ise verme eğilimindedir. Kandaki değişimleri ve elektrolitlerin dengesi hidrojen iyon derişiminin negatif logaritması olan pH değerinin sabit tutulmasını sağlayan metabolik olaylarla düzenlenebilir. Normal atardamar kanının pH'ı 7.4'olarak ölçülmektedir. İnsan vücudundaki kanın pH' ında oynamaların aşırı olması çok önemli metabolik sonuçlar yaratabilir. pH' ın bu değerin altına inmesi asidoz üstüne çıkması, alkaloz denilen duruma neden olur. Vücutta önemli tampon mekanizmaları bulunmaktadır. Bu durum ani pH değişikliklerini önlemek üzere ortaya çıkmıştır. Kandaki fazla asit veya alkali madde böbrekler ve solunum merkezi uyarılması sayesinde idrar ile atılır. Gerekğinde asit ve baz fazlalığı nôtürleştiren

tampon maddelere etki sağlar. Bu etki düzeltici bir etkidir. Böbrekler ve akciğerin ana fonksiyonları aslında vücut asit baz dengesini korumaktır. pH Çözeltisi denince aklımıza sulu çözeltilerde bulunan H^+ veya OH^- konsantrasyonlarının logaritmik ifadesi gelir. Sulu çözeltilerde ki H^+ ve OH^- konsantrasyonlarını bir tek cetvelle ifade etmek için, H^+ iyonu molar konsantrasyonunun eksi logaritması alınır. Buna pH denir. $pH = -\log [H^+]$. Aslında H^+ iyonu suda serbest biçimde bulunmayıp sürekli bir su molekülüyle birleşmiş durumda, esasında hidronyum iyonu (H_3O^+) şeklindedir. OH^- nin molar konsantrasyonunun eksi logaritmasının alınmasıyla da pOH ifadesi elde edilebilir. Saf su çok az olmakla birlikte disosiyasyon durumdadır. Bu durum suyun disosiyasyon sabitinin yaklaşık $1,0 \times 10^{-14}$ olmasını doğurur.



Saf suda H^+ ve OH^- iyonlarının tümü su moleküllerinin ayrışması ile ortaya çıkar. Bu durumda H^+ ve OH^- iyonlarının mol sayıları birbirine eşit olur. $[H^+] \times [OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$ $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$. Buradan saf su için $pH=7$ olarak bulunur. Çözeltide daima $pH + pOH = 14$ 'tür. Eğer suya asit ilave edilirse hidrojen iyonu konsantrasyonu $1,0 \times 10^{-7}$ molün üstüne çıkar. İyonlar çarpımı $1,0 \times 10^{-14}$ olarak sabit kalacağı için hidroksit iyonu konsantrasyonu $1,0 \times 10^{-7}$ nin altına düşebilir. Aynı durumda suya baz eklenmişse OH^- konsantrasyonu $1,0 \times 10^{-7}$ 'nin üstüne çıkar. Bu durum H^+ konsantrasyonunu $1,0 \times 10^{-7}$ 'nin altına düşer. Bütün nötr çözeltilerin pH derecesi 7'dir. Düşük konsantrasyonların sulu çözeltilerde pH, 0'dan 14'e kadar değişen değerler alır. Asitli çözeltilerin de pH 7'den küçük, bazik çözeltilerde pH 7'den büyüktür. H^+ konsantrasyonlarını belirtmek için pH cetvelleri kullanılmaktadır. Logaritmik özelliğinden dolayı pH bir birim değiştiğinde konsantrasyon 10 kat değişir. Örneğin, $pH=0$ kuvvetli bir asidin normal çözeltisi, $pH=2$ kuvvetli bir asidin santinormal çözeltisi; $pH=7$ nötr çözelti, $pH=13$ kuvvetli bir bazın desinormal çözeltisi; $pH=14$ 'te kuvvetli bazın normal çözeltisine denk eder. pH ölçeği, kuvvetli asit veya bazlarda seyreltik çözeltileri veya zayıf asit veya bazlarda çözeltilerinin konsantrasyonunu ifade etmede sadelik ve kolaylık sağlar. Aslında bu durumda konsantrasyon çoğunlukla 1'den küçük olup logaritmasının eksi (-) işareti alındığında pozitif ve basit bir sayı ele geçer. Örneğin, normalitesi 2 olan bir asidik çözeltinin pH değeri de negatif olur. Yani çok konsantre çözeltiler için pH veya pOH'a gerek yoktur. Normal bir suda pH

derecesi 4 ile 9 arasında değişir. pH suların arıtılmasında büyük önem taşır. pH'ın ölçülmesi için çözeltilerin pH'ları ile ilgili fikir edinmek amacıyla, H⁺ konsantrasyonuna karşı hassas olan boyar maddeler kullanılabilir. Bu tür maddelere **indikatör** denir. Bu maddelerden birçok biçimde ve şekillerde faydalanılır. Turnusol kağıdını çözeltiye daldırıldığında kırmızı renk alıyorsa çözelti asidik, mavi renk alıyorsa bazik olduğu ifade edilir. Metil oran kuvvetli asitlerle temasta kırmızı renk alır. Fenol ftalein ise asidik çözeltide renksizdir, pH'sı 8-10 arası olan bazik çözeltide pembe renk alır. pH metrelerle pH ölçümleri hassas ve pratik olarak yapılır. İlk defa Danimarkalı kimyager Sörensen pH metre yi bulmuştur. Özel elektrotla çözeltideki potansiyel farkını ölçen aletlerdir. Bu fark H⁺ konsantrasyonuna bağlı bulunduğundan, çözeltinin pH'ı da ölçülmüş olur. Cam elektrotlu olanlar günümüzde en çok kullanılan ölçü araçlarındandır. İçinde platin tel bulunan ince camdan yapılmışlardır. pH'ı değişmeyen bir çözelti bulundururlar. PH metre; PH değerini ölçen laboratuvar cihazına verilen isimdir ve ölçüm cihazı biçiminde birçok analizde kullanılan ve laboratuvar firmaları tarafından satılır. pH metre ile toprak PH ölçümü sadece bu işlem için özel üretilmiş pH metreler ya da genel kullanım amaçlı sıvıların PH ölçümünde kullanılan pH metreler ile yapılabilir. pH elektrot, ölçülen çözeltinin PH değerine göre voltaj veren bir pil gibi çalışır. PH ölçüm elektrodu hidrojen iyonuna hassas bir cam haznedir. İçinde ve dışında bağlı hidrojen oranlarının değişimine göre farklı milivolt çıkışları bulunmaktadır.

PH metre parçaları

- 1- pH ölçüm elektrotu,
- 2- referans elektrotu,
- 3- Yüksek empedans girişli bir cihaz.

İyi bir PH metrede bulunması gereken özellikler

- 1- Geniş ve çoklu gösterim sağlayan lcd ekran,
- 2- Otomatik kapanma,
- 3- Uyku modu kolayca devre dışı bırakılabilir,
- 4- Tek dokunuşla 3 noktadan otomatik ölçümleme,
- 5- Kalibrasyon değerleri ayarlanabilir,

6- Veri durdurma ve maksimum ile minimum değerleri kaydedilebilir.

PH metre ile PH ölçümü nasıl yapılır?

PH, [elektrik](#) sinyali üreten bir araç (elektrot) kullanılarak PH metre cihazı sayesinde bu elektriksel sinyali, PH birimine çeviren potansiyometrik bir ölçümdür. Üretilen ve ölçülen sinyal bir voltajdır. pH ölçümünü yapabilmek için iki gerilime ihtiyaç vardır, PH ölçümü için gerekli olan elektriksel sinyal bu iki gerilim arasındaki fark ile oluşur. Bu iki gerilim şunlardır:

1- Algılama elektrotu ürün içindeki hidrojen iyon aktivitesinin logaritmasına oransal bir gerilim sağlar,

2- Referans elektrot ideal olarak ürünün aktivitesinden bağımsız sabit ve sürekli bir gerilim sağlar.

Referans ve algılama elektrotu arasındaki bu gerilim farkı pH metre tarafından ölçülür ve pH değerine çevrilir.

PH metre ölçüm cihazı örneği

[Örnek bir PH metre cihazı](#)



Ek B. Potansiyel-pH Diyagramları

İki elektrot arasındaki gerilim farkının ölçülmesi potansiyometrik yöntemler ile çözeltiye daldırma ilkesine dayanır. Elektrotlar ve elektrotların daldırıldığı çözelti bir elektrokimyasal hücre oluşturulur. Bu elektrotlardaki gerilim farkı bir pH/mV metre kullanılarak ölçülebilir. Elektrotların biri karşılaştırma elektrotu olup bu elektrotun yarı hücre gerilimi sabit görülmektedir. İkinci elektrotun yarı hücre gerilimi çözeltideki türlerin aktiflikleriyle değişir. Buna çalışma elektrotu denir. Yarı hücre gerilimlerinde, gerilimi 0 olan hidrojen elektrotuna (SHE) göre ölçülebilir. Bu durum tablolarla da bu değerlerle belirtilir. Asitlik ölçümü pH çözünmüş H^+ konsantrasyonunun bir ölçüsü olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$pH = -\log(H^+)$$

Buradan suyun O_2 'ye parçalanışının sınır değerleri de

$$E = 1,229 - 0,059 * pH$$

denklemleri verilir. Bu iki eşitlikte 0 ile 14 arasında konulacak pH değerlerine karşı hesaplanacak potansiyel değerleri (E) yardımıyla potansiyel-pH diyagramları çizilebilir ve pH üzerinde sıcaklık etkisi çok az kabul edilebilir.

Tasarlanacak olan sanal bir asitlik ve sıcaklık ölçüm laboratuvarında potansiyel-pH/mV ilişkisi bu denklemle kurulacaktır. pH üzerindeki sıcaklık etkisi ise çok az olduğundan % 0.1 gibi çok küçük bir oranda varsayılmıştır. Bu durumda pH 0-14 aralığında potansiyelle ve sıcaklığa bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir,

$$pH = \left[- (E - 1,229) / 0,059 \right] + T * 0.001$$

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aslı Sakal
Doğum Yeri : Devrek / Zonguldak
Doğum Yılı : 1982
E-posta : aslisakal@mu.edu.tr
Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise : Devrek Anadolu Lisesi
Lisans : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İktisat Bölümü
Yabancı Dil : İngilizce

İş Tecrübesi : (2009-2013) Yapı Kredi Bankası
(2013-2015) Garanti Bankası
(2015- Halen) MSKU Araştırma Laboratuvarları Merkezi